



# **Estudo do impacto de diferentes andamentos da música clássica no comportamento de vitelas**

**Maria Sofia Lopes Dias Osório de Aragão**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Zootécnica - Produção Animal**

Orientador(es): Professor Doutor George Stilwell

Professora Doutora Inês Carolino

**Júri:**

Presidente: Doutor Rui José Branquinho de Bessa, Professor associado com agregação do(a) Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor George Thomas Stilwell, Professor associado com agregação do(a) Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, orientador;

Doutor André Martinho de Almeida, Professor auxiliar com agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutor José Ricardo Dias Bexiga, Professor auxiliar do(a) Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

2024

## **Agradecimentos:**

Primeiramente, quero expressar minha profunda gratidão aos meus orientadores, Prof.a Doutora Inês Carolino e Prof. Doutor George Stilwell, pela orientação e apoio contínuo ao longo de todo este estudo.

Agradeço o apoio de toda a equipa presente em Casal de Quintanelas por se mostrarem sempre disponíveis em me ajudar. Agradecendo, em modo particular, ao Eng. António Castanheira, ao Eng. José Silvestre, Sr. Nuno Martins e à dedicada Sra. Aurora Félix.

Agradeço profundamente a todos os meus professores que ao longo destes anos, nestas instituições, continuaram entusiasmados a fazer crescer o gosto que tenho por animais e pela vida no campo. Não deixando para trás todos os maestros, professores e amigos que se cruzam comigo no mundo da música, que continuamente me mostram a beleza e a paixão por esta arte.

Muito obrigada aos meus pais, por me ensinarem a ser persistente, a nunca desistir e a fazer o que for preciso para alcançar os meus objetivos. Aos meus irmãos e cunhadas, por me apoiarem a 100% neste caminho. Em especial agradecimento ao meu querido avô, Prof. Dr. José Lopes Dias, que ao longo de toda a sua vida foi um modelo excecional de um excelente médico e professor, mostrando-me que a vida pode ter um equilíbrio ideal entre a vida profissional e as nossas paixões, fazendo-me cada vez mais perto da inauguração da “Quinta do Pirolito”.

Não esquecendo o fundamental agradecimento a todos os amigos que partilham comigo a sua vida, que me fazem crescer, que me dão garra e que fazem de mim uma melhor versão a cada dia que passa.

A todos o meu muito obrigada!

## **Resumo:**

A etologia das espécies animais poderá ser modificada através do enriquecimento ambiental auditivo proveniente dos potenciais benefícios da música. Este estudo avaliou o impacto que os andamentos da música clássica têm na ingestão de leite e concentrado, e no comportamento de 12 vitelas através de indicadores comportamentais de brincadeira e de *stress*. As 12 vitelas foram expostas e observadas com diferentes estímulos, em 3 horas/dia durante 3 semanas consecutivas – primeiro sem música, semana de controlo (SC); segunda semana com música lenta (SML) e terceira semana com música rápida (SMR).

Especulou-se que a presença musical poderá ter potencializado o disfarce de sons agressivos. Na SC houve, face à SML e SMR, maior atividade do grupo (45% do tempo ativo), menor média diária de animais deitados (6,60 vitelas), maior quantidade de comportamentos de isolamento e desvio de ocasional fonte sonora.

A música de andamentos rápidos (120-210 bpm), com pulsação superior ao ritmo cardíaco normal dos vitelos (120 bpm), poderá ter mostrado benefícios no comportamento alimentar. No entanto, revelou a presença de comportamentos anómalos e menos comportamentos de brincadeira motora (-38,51% vs SC e -5,31% vs SML) e social (+2,13% vs SC e -21,31% vs SML) com maior média de eventos diários (107 eventos/dia).

A SML (60-108 bpm) poderá ter trazido benefícios ao nível da brincadeira social, do relaxamento e da diminuição de comportamentos anómalos. Houve maior inatividade do grupo (34% do tempo ativo), maior média de vitelas deitadas (7,88 vitelas), diferenças na posição de deitar, menor média de eventos diários (84 eventos/dia) e menor quantidade de visitas aos alimentadores e manjedouras (-41,56% vs SC e -47,32% vs SMR). Especulou-se ainda que existe correlação forte (0,866) e moderada (0,635) entre as variáveis do comportamento alimentar com a variável do impacto musical. Presumiu-se que a música poderá influenciar o comportamento das vitelas, tanto a nível da atividade como a nível alimentar.

**Palavras-chave:** Enriquecimento ambiental; Andamento; Bovinos; Etograma; Comportamento.

**Abstract:**

Ethology of animal species can be modified through auditive environmental enrichment derived from the potential benefits of music. This study evaluated the impact of different tempos of classical music on consumption of milk and concentrate and on the behaviour of 12 female calves, using behavioural indicators of play and stress. These calves were submitted to different auditive stimuli for 3 hours/day on 3 consecutive weeks: first without music, control week (SC); second week with slow music (SML) and third week with fast music (SMR).

It was speculated that the musical presence may have potentiated the masking of aggressive sounds. Compared with SML and SMR, SC group showed a higher activity level within the group (45% of active time); lower daily average of lying down animals (6,60 calves); and higher occurrence of isolation behaviours and deviations from occasional sound sources.

Music with fast tempo (120-210 bpm), with a pulse higher than normal heart rate (120 bpm), may have shown benefits on alimentary behaviour. However, it revealed more abnormal behaviours and fewer motor play (-38,51% vs. SC and -5,31% vs. SML) and social play (+2,13% vs. SC and -21,31% vs. SML) with a higher daily average of events (107 events/day).

The SML (60-108 bpm) may have shown benefits in play behaviour, relaxation and in the reduction of abnormal behaviours. The SML week showed a higher group inactivity (34% of active time); a higher average of calves lying down (7,88 calves); differences in lying position; a lower daily average of events (84 events/day); and fewer visits to the milk feeder and mangers (-41,56% vs. SC and -47,32% vs. SMR). It was also speculated that there was a strong correlation (0,866) and a moderate correlation (0,635) between the variables of alimentary behaviour and musical impact. It was presumed that music can influence the behaviour of calves, both in terms of activity and feeding.

**Key-Words:** Environmental enrichment; Musical tempo; Dairy calves; Ethogram; Behaviour

**i. Lista de Abreviaturas:**

BEA	Bem-Estar Animal
CAP	Confederação dos Agricultores de Portugal
CN	Cabeça Normal
dB	Décibel
DGAV	Direção Geral de Alimentação e Veterinária
EA	Enriquecimento Ambiental
Eixo HPA	Eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenal
FAWC	Farm Animal Welfare Committeé
g	Grama
GPP/SIMA	Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração & Sistema de Informações de Mercado Agrícola
HF	<i>Holstein-Frísia</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
kg	Quilograma
l	Litro
MB	<i>Montbéliarde</i>
mm	Milímetro
SC	Semana de controlo
SML	Semana de música lenta
SMR	Semana de música rápida
SNC	Sistema Nervoso Central
SNS	Sistema Nervoso Simpático
TMR	Total Mixed Ration
UE	União Europeia
VR	<i>Vicking Red</i>
vs	versus

## ii. Lista de Figuras:

<b>Figura 1-</b> Produção total de leite (l) por ano em Portugal (INE, 2023). .....	14
<b>Figura 2-</b> Efetivo bovino leiteiro total (milhares) em Portugal por ano (INE, 2023).....	15
<b>Figura 3-</b> Efetivo bovino leiteiro (milhares) por localização geográfica por ano em Portugal (INE, 2023). .....	15
<b>Figura 4-</b> Produção de leite de vaca (l) por localização geográfica (NUTS III-2013) por ano (INE, 2023). .....	17
<b>Figura 5-</b> Recolha de leite de vaca, milhares de litros, a dezembro de 2022 nos 27 estados membros da União Europeia (Comissão Europeia - Regulamento (UE) nº 2017/1185). .....	18
<b>Figura 6-</b> Resumo das respostas imunológicas ao <i>stress</i> (Ferreira Dias, 2019, Adaptado). .....	22
<b>Figura 7 -</b> Anatomia do ouvido da espécie bovina (Generate Press, 2023. Adaptado). .....	29
<b>Figura 8 -</b> Diagrama que mostra os três parâmetros que permitem a localização de uma fonte sonora relativa ao ouvinte (Henrique, 2014).....	40
<b>Figura 9 -</b> Diferentes denotações musicais rítmicas (Bowen, 2005. Adaptado). .....	48
<b>Figura 10-</b> Representação de figuras rítmicas de pausas com as notas a que estão associadas (Merriam-Webster, 2006. Adaptado). .....	49
<b>Figura 11-</b> Tabela padrão de definições dos diversos andamentos (Cebolo, 2009 e Schmidt-Jones, 2021, Adaptado). .....	50
<b>Figura 12-</b> Figura explicativa do agrupamento das diferentes frações de compasso (Barcellos, 2015).....	52
<b>Figura 13-</b> Figura explicativa da leitura das frações de compasso (Barcellos, 2015)....	52
<b>Figura 14-</b> Figura explicativa das diferentes tonalidades de modo maior usadas em teoria musical (Leal, 2023, Adaptado).....	54
<b>Figura 15-</b> Vista aérea da exploração, Casal de Quintanelas (Direção-Geral do Território, 2023). .....	55
<b>Figura 16-</b> Figura onde se pode visualizar as novilhas a pastar. ....	59
<b>Figura 17-</b> Figura onde se pode visualizar o parque das novilhas gestantes com uma área de exercício. ....	59
<b>Figura 18 -</b> Bovinos da raça <i>Beefmaster</i> no Casal de Quintanelas.....	60
<b>Figura 19-</b> Desenho técnico do viteleiro presente em Casal de Quintanelas.....	62
<b>Figura 20-</b> Exemplo da coluna de som utilizada no trabalho experimental (JBL, 2023) .....	64
<b>Figura 21 –</b> Média de animais deitados durante as manhãs da SC.....	73

<b>Figura 22</b> – Média de animais deitados durante as manhãs da SML. ....	77
<b>Figura 23</b> – Média de animais deitados durante as manhãs da SMR.....	81
<b>Figura 24-</b> Média de vitelos deitados ao longo das semanas de observações. ....	87

**iii. Lista de Tabelas:**

<b>Tabela 1-</b> Resumo das definições e exemplos dos diferentes tipos de Enriquecimento Ambiental (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017, Adaptado). ....	26
<b>Tabela 2-</b> Conceitos a aplicar quando se estuda o som enquanto fenómeno físico ou psicológico (Henrique, 2014. Adaptado). ....	38
<b>Tabela 3-</b> Principais características do som enquanto fenómeno físico ou psicofísico (Henrique, 2014. Adaptado).....	43
<b>Tabela 4-</b> Níveis de intensidade de alguns sons típicos do nosso dia-a-dia (Henrique, 2014). ....	45
<b>Tabela 5-</b> Dinâmicas musicais e respetivas sensações de intensidade (Kreamer, 2015. Adaptado).....	46
<b>Tabela 6-</b> Tabela de temperaturas médias exteriores diárias (°C) entre as 8h45 da manhã e 12h de 27 de fev. a 17 de mar. em Casal de Quintanelas (Weatherspark, 2023). ....	64
<b>Tabela 7-</b> Etograma com as categorias e descrições dos comportamentos observados ao longo do ensaio experimental .....	66
<b>Tabela 8-</b> Tabela de registo de comportamentos observados durante a Semana de Controlo.....	70
<b>Tabela 9-</b> Tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela ao longo de três horas, na Semana de Controlo.....	71
<b>Tabela 10-</b> Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes de concentrado por cada vitela, na semana de controlo.....	72
<b>Tabela 11-</b> Tabela de registo de comportamentos observados durante a semana com música de andamentos lentos. ....	74
<b>Tabela 12-</b> Tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela, na semana com música de andamentos lentos. ....	75
<b>Tabela 13-</b> Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado por cada vitela, na semana com música de andamentos lentos. ....	76
<b>Tabela 14-</b> Registo de comportamentos observados durante a semana com música de andamentos rápidos. ....	77
<b>Tabela 15-</b> Registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela, na semana de estimulação com música de andamentos rápidos. ....	79

**Tabela 16-** Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado por cada vitela, na semana de estimulação com música de andamentos rápidos.. 80

**Tabela 17-** Médias de eventos diários para as três semanas de observações. .... 82

**Tabela 18-** Número total de eventos para as três semanas de observações. .... 82

## **Agradecimentos**

## **Resumo**

## **Abstract**

i. **Lista de Abreviaturas**

ii. **Lista de Figuras**

iii. **Lista de Tabelas**

iv. **Índice**

<b>1. Introdução:</b> .....	12
<b>1.1. Caracterização do sector leiteiro em Portugal:</b> .....	13
1.1.1. Produção total de leite: .....	13
1.1.2. Efetivo bovino leiteiro nacional:.....	14
1.1.3. Produção de leite de bovino: .....	16
1.1.4. A posição portuguesa da produção de leite de vaca face aos 27 estados membros da União Europeia (UE):.....	17
<b>1.2. Bem-Estar Animal (BEA):</b> .....	18
1.2.1. O princípio das 5 liberdades: .....	20
1.2.2. Respostas imunológicas ao <i>stress</i> : .....	21
1.2.3. Comportamentos de <i>stress</i> :.....	22
1.2.3.1. Comportamentos estereotipados (CEs):.....	24
<b>1.3. Importância do enriquecimento ambiental:</b> .....	25
1.3.1.1. Perceção e os recetores sensoriais: .....	27
1.3.1.2. Anatomia e fisiologia do ouvido.....	28
1.3.2. Enriquecimento ambiental auditivo:.....	30
1.3.3. Enriquecimento ambiental físico e social:.....	32
1.3.3.1. Comportamentos de brincadeira motora: .....	33
1.3.3.2. Comportamentos de brincadeira social: .....	34
1.3.3.3. Comportamentos de brincadeira como indicadores de BEA.....	34
1.3.3.3.1. A influência do tipo de alojamento como indicador de BEA:.....	35

<b>1.4. Elementos básicos da música:</b> .....	37
1.4.1. Som como fenómeno físico .....	38
1.4.2. Som como fenómeno psicofísico: .....	41
1.4.3. Classificação de um som: .....	42
1.4.4. Definições básicas em formação musical: .....	47
<b>2. Materiais e métodos:</b> .....	55
<b>2.1. Exploração:</b> .....	55
2.1.1. <i>Crossbreeding</i> : o programa ProCross: .....	56
2.1.2. Índices zotécnicos:.....	57
2.1.3. Gestão e organização da exploração:.....	59
<b>2.2. Caracterização dos animais em estudo:</b> .....	60
<b>2.3. Caracterização das instalações: o viteleiro</b> .....	61
<b>2.4. Método de observação:</b> .....	63
2.4.1. Material utilizado na estimulação auditiva: .....	64
2.4.2. Registo de comportamentos e etograma:.....	65
<b>2.5. Caracterização e escolha musical:</b> .....	67
2.5.1. Andamentos lentos:.....	68
2.5.2. Andamentos rápidos: .....	68
<b>2.6. Cálculo do impacto dos diferentes tipos de estimulação auditiva:</b> .....	69
<b>3. Resultados:</b> .....	69
<b>3.1. Semana de controlo:</b> .....	69
3.1.1. Comportamentos de brincadeira motora: .....	69
3.1.2. Comportamentos de brincadeira social: .....	70
3.1.3. Visitas ao alimentador automático de leite:.....	71
3.1.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado: .....	72
3.1.5. Tempo ativo:.....	72
<b>3.2. Semana de andamentos lentos:</b> .....	73
3.2.1. Comportamentos de brincadeira motora: .....	73
3.2.2. Comportamentos de brincadeira social: .....	74
3.2.3. Visitas ao alimentador automático de leite:.....	75
3.2.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado: .....	75
3.2.5. Tempo ativo:.....	76

<b>3.3. Semana de andamentos rápidos:</b> .....	77
3.3.1. Comportamentos de brincadeira motora: .....	77
3.3.2. Comportamentos de brincadeira social: .....	78
3.3.3. Visitas ao alimentador automático de leite: .....	79
3.3.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado: .....	79
3.3.5. Tempo ativo:.....	80
<b>3.4. Comparação dos comportamentos entre as diferentes semanas de estimulação:</b> .....	81
<b>4. Discussão:</b> .....	83
<b>4.1. Procura, fixação e desvio da fonte sonora:</b> .....	83
<b>4.2. Comportamentos brincadeira:</b> .....	83
4.2.1. Comportamentos de brincadeira motora: .....	83
4.2.2. Comportamentos de brincadeira social: .....	84
<b>4.3. Comportamentos anómalos:</b> .....	85
<b>4.4. Comportamento alimentar:</b> .....	86
<b>4.5. Tempo ativo:</b> .....	87
<b>4.6. Impacto musical:</b> .....	88
<b>5. Considerações preliminares:</b> .....	89
<b>v. Anexos</b>	
<b>Anexo 1-</b> Fotografia da fachada do viteleiro.....	91
<b>Anexo 2-</b> Fotografia do interior do viteleiro onde estavam alojados os vitelos para as observações.....	91
<b>Anexo 3-</b> Fotografia identificadora de um dos pontos de alimentação de concentrado....	91
<b>Anexo 4-</b> Fotografia da entrada do alimentador automático e da manjedoura. ....	91
<b>Anexo 5-</b> Maquinaria alusiva ao alimentador automático: dispensário de leite em pó e recipiente automático de leite inteiro. ....	91
<b>Anexo 6-</b> Tabela modelo de registo diário de observações de vitelos de acordo com o Etograma da Tabela 7.....	92
<b>Anexo 7-</b> Exemplo de registo diário da tabela modelo apresentada no Anexo 6.....	93
<b>Anexo 8 –</b> Tabela das peças musicais de Andamentos Lentos utilizadas no trabalho experimental.....	94

<b>Anexo 9</b> – Tabela das peças musicais de Andamentos Rápidos utilizadas no trabalho experimental.....	95
<b>Anexo 10</b> - Tabela de eventos diários ao longo dos dias de observações. ....	97
<b>Anexo 11</b> - Matriz de correlações entre as 12 variáveis do modelo .....	98

**vi. Referências bibliográficas**

## 1. Introdução:

Os efeitos de vários tipos de sons, incluindo a música, no comportamento e produtividade animal não dependem só da frequência, intensidade, espectro e duração sonora, mas também da capacidade de percepção das espécies animais. Esta percepção depende da estimulação e do historial que o animal tem à exposição sonora (Castelhano-Carlos & Baumans, 2009). O tempo, ritmo, volume, articulação, afinação e tonalidade são, entre outros componentes musicais, usados para expressar uma comunicação emocional entre o Homem e os animais (Hodges & Thaut, 2019).

Em diversas culturas e grupos étnicos, o Homem tem vindo a usar os componentes musicais para comunicar com animais, usando: (i) notas curtas, destacadas e com uma afinação crescente para os chamar; (ii) notas longas, lentas e com afinação descendente para os acalmar e abrandar; e (iii) notas curtas, plosivas e bruscas para parar os seus movimentos (McConnell, 1991). Estas mesmas estruturas são observadas na comunicação emocional da música: (i) notas curtas e rápidas provocam um estado de alerta, (ii) notas longas e harmoniosas provocam um efeito calmante, (iii) notas dissonantes provocam sensações de agitação e medo, e (iv) padrões harmónicos provocam sensações relaxantes e calmas. Diversos musicólogos e biólogos evidenciam que poderão estar presentes nos animais estas componentes emocionais presentes na música (Snowdon, 2021).

Devido à capacidade emocional da música, muitos autores se baseiam no enriquecimento ambiental (EA) auditivo para melhorar o bem-estar animal (BEA) provocando: uma diminuição dos níveis de ansiedade, *stress*, depressão, dor (McCaffrey, & Good, 2000; Hilliard, 2001a e Hilliard, 2001b) através do disfarce de sons agressivos e um efeito melhorador da imunidade (Patterson-Kane, & Farnworth, 2006, Gangrade, 2012 e Alsworth, 2013). Assim, vários estudos sobre os efeitos da música na fisiologia e no comportamento animal (Dhungana *et al.*, 2018), evidenciaram a sensibilidade das espécies, como aves, cães, gatos, primatas, entre outros, aos diferentes tipos e níveis sonoros (Broucek, 2014).

Progressivamente foram estudados os efeitos da música nas espécies zootécnicas, e para Ciborowska, *et al.* (2021) as espécies pertencentes à família *Bovidae* são as mais populares neste assunto: (i) em búfalas o EA auditivo com música de andamentos lentos, provocou um aumento da produção leiteira, devido à diminuição de comportamentos de *stress*, aumentando a eficiência de ordenha e a presença de comportamentos mais relaxados, passando mais tempo em pé, quietas e com as orelhas direcionadas para a fonte sonora (Abuzead, & Khalil, 2007); (ii) Lanier, *et al.*

(2000) mostrou que as raças leiteiras de bovinos são mais sensíveis à música do que as raças de carne. Vários autores observaram também, que sons agressivos e provocados de forma barulhenta por humanos, como o choro, gritos ou batendo em materiais metálicos, provocam comportamentos aversivos e de *stress*, aumentando a frequência cardíaca dos animais (Lange *et al.*, 2020). Também, a exposição a músicas calmas, provocou melhorias na produção leiteira, em 3%, enquanto a exposição a músicas de andamentos rápidos, promoveu uma descida da produção, em 2%. Quando expostas a diferentes géneros musicais, verificou-se ainda que tanto a música “country”, como a música clássica tinham um efeito benéfico, quer no comportamento, quer na produção leiteira, quando comparadas com o género rock, que potencializou comportamentos de *stress* (Uetake, *et al.*, 1997).

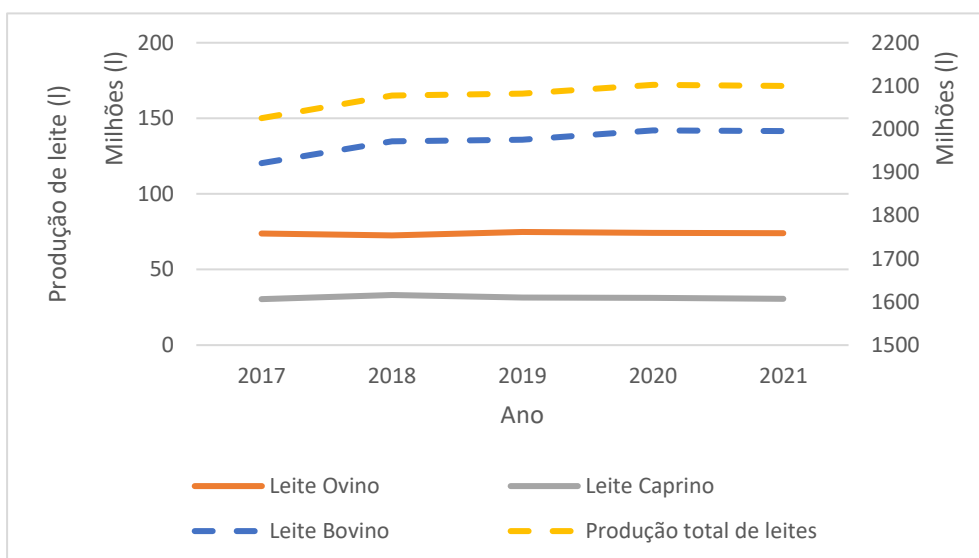
Desta forma, pretende-se estudar qual o impacto dos andamentos lentos e rápidos da música clássica no comportamento e, portanto, no BEA de vitelas, analisando alguns indicadores comportamentais, bem como a sua atividade e apetência para a alimentação.

### **1.1. Caracterização do sector leiteiro em Portugal:**

Nos últimos anos, o mercado do leite mostrou alterações devido ao aumento generalizado dos custos dos fatores de produção (energia, alimentos para animais, fertilizantes e fitofármacos). Os produtores deste setor não têm conseguido refletir nos preços estes aumentos de custos, criando dificuldades acrescidas e exigindo às explorações leiteiras uma melhoria da eficiência biológica e económica (Vitorino, Vicente, Arriaga-e-Cunha & Carolino, 2017).

#### **1.1.1. Produção total de leite:**

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística, INE, (2023), de 2017 a 2021, a produção de leite de vaca representou 94,93% da produção total de leite, enquanto que as produções de leite de ovino e caprino atingiram valores de 3,56% e 1,51%, respetivamente (**Figura 1**).



**Figura 1-** Produção total de leite (l) por ano em Portugal (INE, 2023).

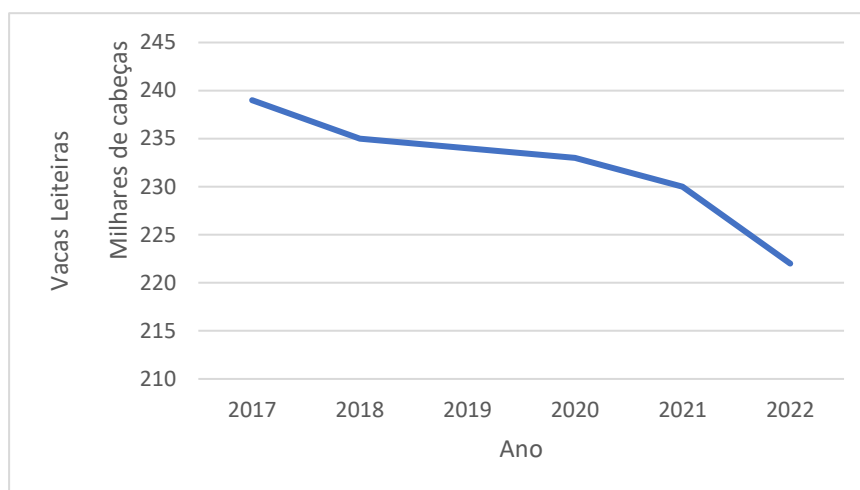
\*As séries representadas a tracejado no gráfico referem-se a valores representados no eixo secundário, eixo encontrado à direita do leitor. Nesta figura o eixo secundário é um seguimento da escala que se encontra à esquerda do leitor.

Apesar da produção total de leite ter aumentado de 2017 para 2021, é de notar que a produção total de leite para as diferentes espécies leiteiras diminuiu entre os anos 2020 e 2021, contabilizando no total 2 100 milhares de litros de leite em 2021, o correspondente a uma diminuição de 0,5% relativamente ao ano 2020, onde 1 995 milhares de litros de leite provinham de bovinos (INE; 2023). Podendo esta redução ser explicada pelo decréscimo dos diferentes efetivos. Realça-se, para este mesmo intervalo de tempo, que a produção de leite de bovino apenas apresentou uma ligeira redução de 0,4%, enquanto que a maior queda observou-se na produção de leite de ovino e caprino (INE, 2022).

#### 1.1.2. Efetivo bovino leiteiro nacional:

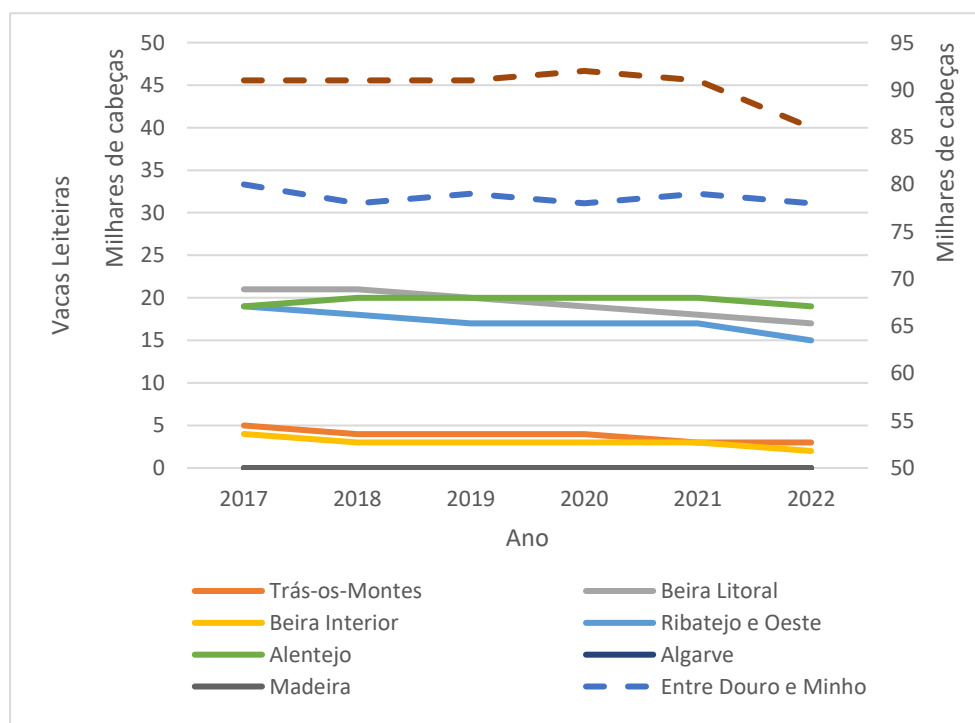
Nos últimos 10 anos, o efetivo bovino leiteiro nacional teve uma redução de 33 mil cabeças, correspondente a um decréscimo de 11,8%, constituído por 245,5 mil cabeças em 2021. O efetivo, neste mesmo ano, representava cerca de 15,5% do efetivo total bovino em Portugal, apresentando uma redução face a 2009, com menos 4 pontos percentuais (CAP, 2021).

Igualmente, de 2017 a 2022, houve um decréscimo acentuado do número total de vacas leiteiras em Portugal. Em 2017 existiam, em todo o território nacional, cerca de 239 000 vacas leiteiras e em 2022 cerca de 222 000 vacas leiteiras, redução esta com uma taxa de variação média anual de cerca -1,46 %, reduzindo no total -7,11% entre 2017 e 2022 (**Figura 2**).



**Figura 2-** Efetivo bovino leiteiro total (milhares) em Portugal por ano (INE, 2023)

Do mesmo modo, evidencia-se um decréscimo do efetivo leiteiro nacional na maioria de todo o território nacional (**Figura 3**).



**Figura 3-** Efetivo bovino leiteiro (milhares) por localização geográfica por ano em Portugal (INE, 2023).

\*As séries representadas a tracejado no gráfico referem-se a valores representados no eixo secundário, eixo encontrado à direita do leitor. Nesta figura o eixo secundário é um seguimento da escala que se encontra à esquerda do leitor.

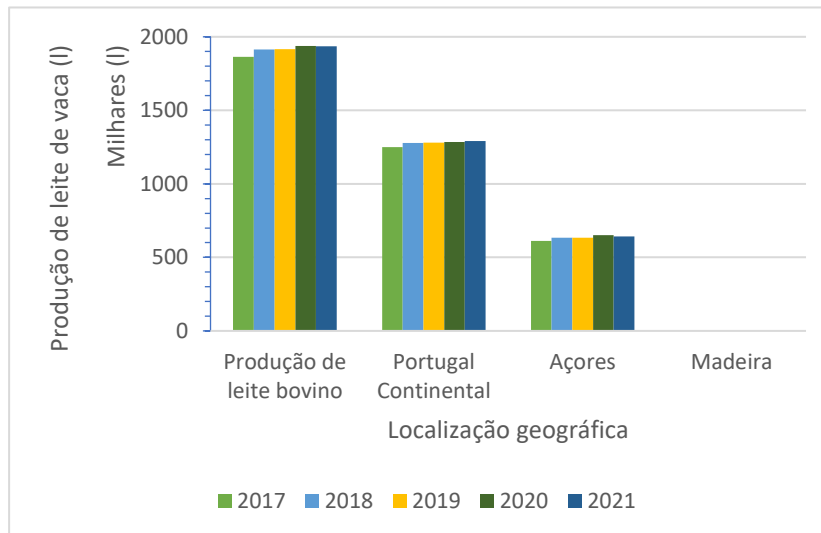
O decréscimo mais acentuado de efetivo bovino leiteiro verificou-se na região do arquipélago dos Açores, onde 38,74% das vacas leiteiras nacionais estavam localizadas, em 2022. Nesse mesmo ano a segunda região mais representativa do efetivo leiteiro nacional foi a região de Entre o Douro e Minho, com cerca de 35,14%, seguida da região do Alentejo, Beira Litoral e Ribatejo e Oeste, com cerca de 8,56%, 7,66% e 6,76%, respetivamente do efetivo leiteiro nacional. Ao longo deste período, as regiões do Algarve e do arquipélago da Madeira apresentavam valores de efetivo irrelevantes em comparação com o resto do território nacional, valores sem expressão na **Figura 3**.

Em 2021, o número de explorações de bovinos para a produção de leite era 14% do total de explorações nacionais com bovinos, representando menos 7% do número existente em 2009 (CAP, 2021).

#### 1.1.3. Produção de leite de bovino:

Entre 2017 e 2021, a produção de leite de vaca aumentou significativamente (3,73%) obtendo valores com cerca de 1 863 440 milhares de litros em 2017 e 1 935 544 milhares de litros em 2021. Apresentando uma taxa de crescimento média anual de 1,0%. (INE, 2023).

Em 2021, as principais regiões produtoras de leite bovino estavam localizadas em Entre Douro e Minho e Açores, tendo em conjunto 72,3% do efetivo leiteiro nacional (CAP, 2021). A **Figura 4** mostra o desenvolvimento da produção de leite de vaca, em milhares de litros (l) por localização geográfica desde 2017 a 2021 (INE, 2023).

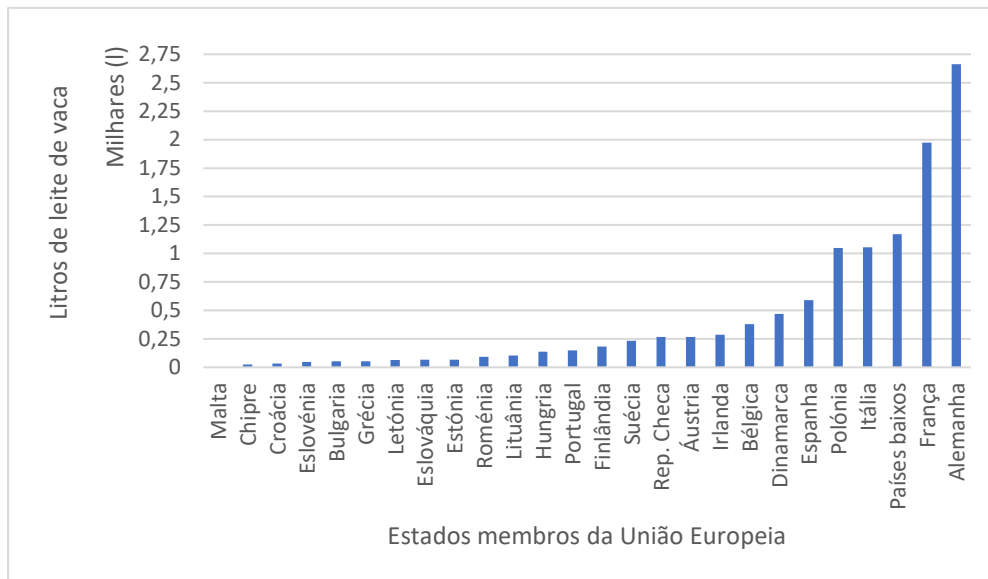


**Figura 4-** Produção de leite de vaca (l) por localização geográfica (NUTS III-2013) por ano (INE, 2023).

A produção de leite de vaca na região da Madeira não apresenta valores com expressão nas **Figuras 3 e 4**, demonstrando a fraca produção leiteira de bovino nesta região. Evidencia-se a produção leiteira de bovino na região do arquipélago dos Açores, onde se produziu em média cerca de 33,17% da produção leiteira nacional, durante os anos de 2017 a 2021. Em Portugal continental, para o mesmo período, a produção de leite de bovino representava, em média 66,75% da produção leiteira nacional.

#### 1.1.4. A posição portuguesa da produção de leite de vaca face aos 27 estados membros da União Europeia (UE):

Em dezembro de 2022, a produção de leite de vaca recolhido em toda a União Europeia (UE) foi de 114 079 milhares de litros. Nesse mesmo período, em Portugal recolheram-se cerca de 1 479 milhares de litros, correspondente a 1,29% da recolha total de leite para a UE, o que deixou Portugal na posição 14<sup>a</sup> no ranking da produção de leite em dezembro de 2022. Nas primeiras 5 posições encontravam-se os seguintes países: Alemanha, França, Países baixos, Itália e Polónia, com os maiores valores de recolha de leite de vaca, sendo que a soma representava cerca de 68,9% da recolha total de leite para o mesmo período. O mesmo se pode visualizar na **Figura 5** que mostra a recolha de leite de vaca, em milhares de litros, para os 27 estados membros da UE a dezembro de 2022 (INE, 2023).



**Figura 5-** Recolha de leite de vaca, milhares de litros, a dezembro de 2022 nos 27 estados membros da União Europeia (Comissão Europeia - Regulamento (UE) nº 2017/1185).

## 1.2. Bem-Estar Animal (BEA):

Apesar da União Europeia defender o Bem-Estar Animal (BEA) há mais de 40 anos, existe atualmente um reforço das suas normas no âmbito do Pacto Ecológico Europeu, com estratégias “Do Prado ao Prato”. No entanto existem evidências de que o cuidado com os animais está presente desde os primórdios da civilização, são exemplos disso os cuidados com a pastorícia, o desenvolvimento agrícola, as artes militares e a domesticação das espécies (Buller & Morris, 2007).

Também Aristóteles (322, a.C.) se dedicava ao estudo da biologia e zoologia, escrevendo diversas obras naturalistas sobre as espécies animais, como: História dos animais; As partes dos animais (350 a.C.); Movimento dos animais; A marcha dos animais, entre outras (séc. IV a.C.) evidenciando já a preocupação em entender, classificar e bem cuidar dos animais. Embora este cuidado de antigamente possa ser entendido exclusivamente para benefício humano, nos dias de hoje e em contrapartida pode ser visto como uma forma embrionária de BEA.

Esta preocupação também existe em diversos textos religiosos e culturais, que descrevem como cuidar bem dos animais. Tendo como exemplo a divinização de animais em diversas civilizações e os atos culturais onde estes eram tratados como deuses (Gilhus, 2006). São ações que ainda perduram nos dias de hoje, em diversas culturas orientais, como na Índia, onde a vaca é considerada um animal sagrado (Bindal, 2023 e Narayanan, 2023). Na vertente judaico-cristã, textos bíblicos também

revelam boas práticas de cuidados e respeito pelos animais (Gilhus, 2006), tais como: “O justo sabe cuidar de tudo o que os animais precisam, mas os injustos não são capazes de o compadecer.” (Provérbios 12,10) e, toda a história da Arca de Noé (Gênesis 7, 2-3) que remete para a salvação e proteção das espécies animais.

Atualmente, organizações e consumidores estão cada vez mais atentos e sensibilizados para as questões de respeito e BEA, pelo que já existem várias boas práticas definidas que protegem as espécies zootécnicas. Práticas que garantem a segurança e qualidade alimentar, a aplicação de modelos mais eficientes e sustentáveis como a obtenção de certificações de BEA enquanto formas de avaliação e controlo do mesmo (APCER, 2019).

O termo BEA tem sido definido ao longo dos anos. A primeira vez que se sistematizou a avaliação do BEA foi através dos trabalhos do Comité de Brambell, em 1965, com o auxílio de John Webster, conceito que foi adotado em 1992, pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC) fundamentando-se no princípio das 5 liberdades inerentes aos animais (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017 e FAWEC, 2012). Posteriormente Broom (1986) definiu o termo BEA, como sendo o estado de um indivíduo nas suas tentativas de se adaptar e lidar com as pressões que encontra no ambiente onde está inserido. Fraser *et al.* (1997) propõe que o termo BEA também contemple o estado emocional, o funcionamento biológico e a aptidão para expressar comportamentos naturais da espécie. Definiu-o como o conjunto de comportamentos naturais tanto alimentares como de reprodução, locomoção, lúdicos e de descanso, que geram sentimentos positivos e conseqüentemente uma boa saúde fisiológica e psicológica. Deste modo, quando os animais estão inseridos nas condições ótimas de criação, é esperado que consigam manter níveis adequados de saúde física e mental (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017).

Devido a isto, muitos produtores e criadores de espécies zootécnicas alcançam estes níveis de BEA providenciando aos seus animais uma alimentação equilibrada, um constante acesso a água fresca e limpa, segurança através do uso de vedações, interação com outros animais e prevenção ou tratamento de doenças (Broom, 2008; Mroczek, 2013 e Ciborowska, Michalczuk & Bien, 2021).

Atualmente a World Organization for Animal Health (OIE) define o termo BEA, de acordo com o *Terrestrial Code*, como o estado físico e mental de um animal em relação às condições em que este vive e morre. É um termo que inclui como orientação o princípio das 5 liberdades para o BEA de animais terrestres (OIE, 2023).

### 1.2.1. O princípio das 5 liberdades:

Na sua essência o conceito de BEA resulta da aplicação das práticas de produção animal aceitáveis do ponto de vista ético, práticas que devem ter em consideração os conceitos expressos nas chamadas “cinco liberdades” elaboradas pelo FAWC. Estas 5 liberdades têm como principais fundamentos as liberdades fisiológicas, ambientais, sanitárias, comportamentais e psicológicas das espécies (Silva & Miranda, 2009 e Grandin & Johnson, 2010) sendo estas: (i) **Ausência de fome e sede** através do acesso a água potável e a uma dieta que mantenha a saúde e o vigor dos animais; (ii) **Livres de dor, sofrimento ou doença**, através da prevenção, do diagnóstico precoce e tratamento rápido, devendo ser evitados dor e sofrimentos desnecessários aos animais; (iii) **Ausência de desconforto**, através de um ambiente apropriado, incluindo abrigo e uma área de descanso confortável; (iv) **Liberdade de expressar o comportamento normal da espécie**, proporcionando espaço suficiente, instalações apropriadas e companhia de outros animais e (v) **Ausência de medo ou sofrimento**, assegurando condições para existirem alojamentos, manejo e pessoal devidamente qualificado de forma a evitar medos e sofrimentos desnecessários (CAP & DGAV, 2018).

De acordo com as indicações da CAP e DGAV (2018), os detentores/tratadores que são responsáveis por estes animais, devem: (a) proceder a um manejo e planeamento cuidadoso e responsável; (b) possuir conhecimentos e prática comprovada no manejo de animais; (c) assegurar que as estruturas e equipamentos das instalações sejam apropriadas para salvaguardar o BEA; (d) manusear e transportar os animais de forma adequada e proceder ao abate dos animais sem sofrimento. Estes têm também de ter em atenção que o cumprimento destas liberdades e normas de BEA têm impacto no rendimento final das suas explorações, uma vez que o manejo dos animais e a forma como estes são tratados condicionam fortemente a sua produtividade sendo um fator potencializador da qualidade e, muitas vezes, da quantidade de produto final.

Com mais rigor, o BEA ou a ausência deste, pode ser calculado a partir de avaliações fisiológicas e comportamentais, e controlado através da frequência cardíaca, através da atividade das glândulas adrenais e das respostas imunológicas (Broom & Molento 2004), respostas que estão associadas às respostas de curto e longo prazo ao *stress* e que podem ser mensuráveis de maneira objetiva (Broom & Johnson 1993).

### 1.2.2. Respostas imunológicas ao *stress*:

Uma forma simples de definir *stress* é com base na resposta hormonal, encarando-o como um indicador da exposição a situações adversas pela soma de perturbações orgânicas e psíquicas que acontecem no organismo provocadas por fatores agressores (Jurueña, Cleare & Pariante, 2004 e Graeff, 2007). A exposição dos animais a estes fatores agressores, desencadeiam a resposta das glândulas adrenais, também denominadas de glândulas suprarrenais, resultando num aumento da secreção de glicocorticóides e catecolaminas. Este é o primeiro mecanismo de defesa do organismo contra condições de *stress* (Pizzutto, Sgai & Guimarães, 2010).

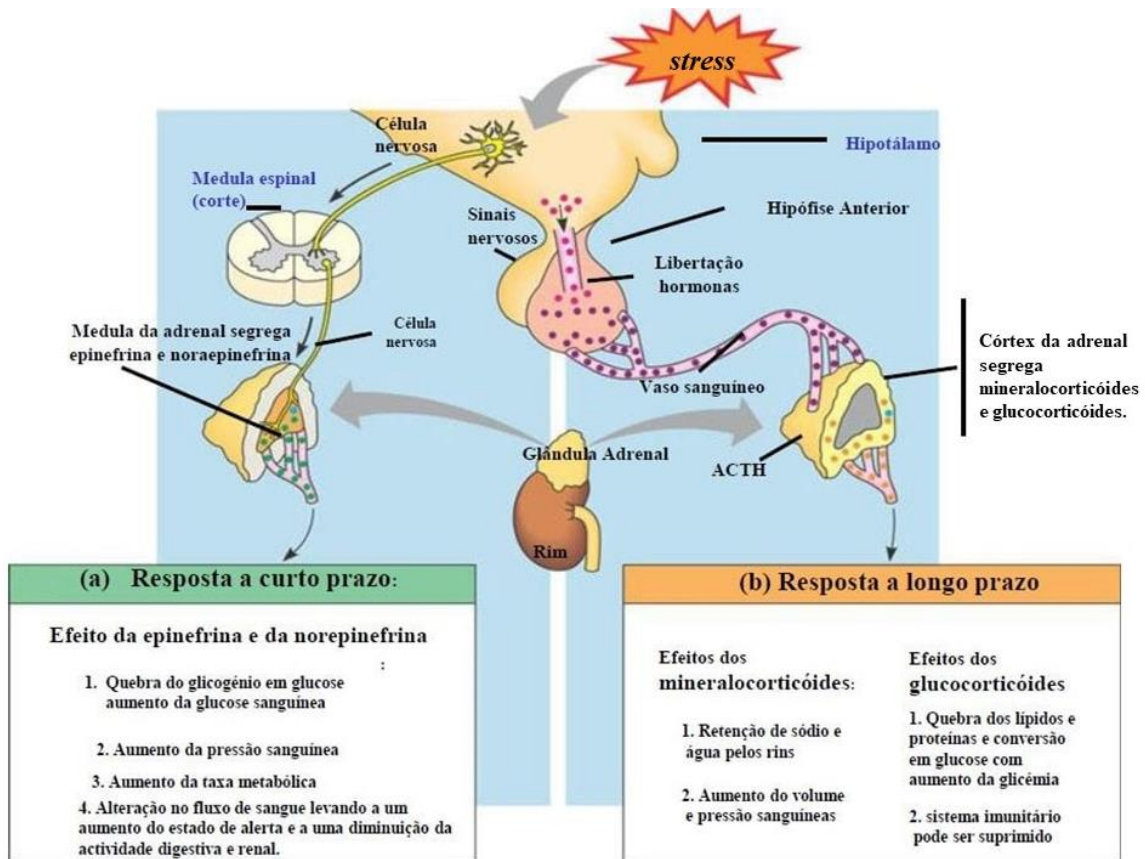
Este primeiro mecanismo de defesa acontece com a ativação do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenal (HPA) circuito que liga a área do hipotálamo e a área da glândula pituitária, ou hipófise presentes no córtex cerebral, com as glândulas adrenais. Este eixo altamente sensível a fatores *de stress* resultantes da percepção do perigo ou ameaça, da novidade ou incerteza do ambiente (Mason, 1968; Hennessy e Levine, 1979; Hennessy *et al.*, 1979; Carlstead *et al.*, 1992; Carlstead e Brown, 2005), tem um papel fundamental na resposta a estes estímulos por desencadear a liberação de hormonas, entre as quais a hormona adrenocorticotrópica (ACTH) e corticóides, como o cortisol no caso dos bovinos (Jurueña, Cleare & Pariante, 2004 e Graeff, 2007).

As glândulas adrenais, duas pequenas glândulas localizadas na parte superior dos rins, têm um papel-chave nestas respostas hormonais, desencadeando a produção e libertação de hormonas que desempenham um papel fundamental na regulação de diversas funções corporais, entre elas a adaptação ao *stress*. Estas glândulas podem ser divididas em duas zonas: (a) medula adrenal e o (b) córtex adrenal.

A medula adrenal, camada interna das glândulas adrenais, ao ser ativada pelo Sistema Nervoso Simpático (SNS) segrega as hormonas catecolaminas, como a adrenalina e a noradrenalina para a corrente sanguínea, de forma a preparar o organismo para uma resposta a curto prazo às situações de *stress*, aumentando a frequência cardíaca, a pressão arterial, a concentração de glucose no sangue, a taxa metabólica bem como as forças de contração muscular para melhor reagir a estas situações prejudiciais.

Já o córtex adrenal, camada externa das glândulas adrenais, ao ser ativado pela libertação de hormonas por parte do eixo HPA, interage na regulação do sistema imunológico, com a produção de glucocorticóides e mineralocorticóides, influenciando a resposta a longo prazo do organismo às situações de *stress*. Nestas situações, os mineralocorticóides são responsáveis pela regulação hídrica e de sódio nos rins, pelo

aumento de volume e pressão sanguínea, pelo balanço de eletrólitos e pela liberação de aldosterona. Os glucocorticóides, como o cortisol, são responsáveis pela degradação de lipídios e proteínas; pela conversão da glicose fornecendo energia ao organismo; pela inibição da resposta imunológica, inibindo a produção de anticorpos e glóbulos brancos e prevenindo a inflamação excessiva nestas situações de *stress* (Ferreira Dias, 2019). A **Figura 6**, ajuda-nos a perceber sistematicamente como acontece todas estas respostas imunológicas ao *stress*.



**Figura 6-** Resumo das respostas imunológicas ao *stress* (Ferreira Dias, 2019, Adaptado).

### 1.2.3. Comportamentos de *stress*:

Conforme Manson *et. al.*, (2007) a carência de BEA ou a ausência da liberdade para expressar o comportamento natural da espécie, provoca o aparecimento de comportamentos anómalos, como a agressividade, a frustração, a agitação, o isolamento, as vocalizações, a perda de apetite ou até mesmo o aparecimento de comportamentos estereotipados. Entre estes comportamentos também pode aparecer a automutilação, o canibalismo ou mesmo a apatia (Broom & Molento 2004). A presença

destes comportamentos anormais é muitas vezes, descrita como indicador da presença de *stress* nos animais (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017).

Especificando, as vocalizações são bons indicadores de BEA, uma vez que refletem as diferentes sensações que os animais manifestam quer a nível fisiológico, quer a nível psicológico (Watts & Stookey, 2000). Deste modo, os vitelos tendem a vocalizar com mais frequência quando estão sob *stress*, quando sentem dor ou estão em isolamento social (Thomas, Weary & Appleby, 2001). Também a separação materna e na fase de desmame, especialmente antes da alimentação pela ausência do consumo de leite, são períodos de maior frequência de vocalizações (Watts & Stookey, 2000 e Thomas, Weary & Appleby, 2001).

Em contraste, Fagen (1981) e Lawrence (1987) sugerem que os comportamentos de brincadeira podem ser vistos como bons indicadores de BEA, tanto nas espécies selvagens como nas espécies domésticas (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998).

Especificamente no caso de vitelos poderão aparecer nas idades mais precoces comportamentos anormais, não naturais, manifestados através de comportamentos orais (Bokkers, Leruste, Heutinck, *et. al.*, 2009). Estes comportamentos orais são considerados sinais de *stress* quando incluem pelo menos uma das quatro manifestações seguintes, expressa de forma excessiva e não natural: brincar com a língua, enrolamento da língua, ruminação simulada e comportamentos de sucção ou mordidas persistentes em grades, bebedouros, alimentadores ou outras quaisquer superfícies (Bokkers & Koene, 2001). Apesar do espaço disponível para os animais coabitarem influenciar a frequência destes comportamentos anómalos (Bokkers & Koene, 2001), também tem sido claramente demonstrado, em vitelos desmamados, que estes comportamentos orais poderão ser explicados pela falta de forragem na sua alimentação (Bokkers, Leruste, Heutinck, *et. al.*, 2009).

Outros comportamentos orais anormais em vitelos incluem o (i) *cross-sucking* e o (ii) *excessivo self-licking*.

Denomina-se por (i) *cross-sucking* quando um vitelo chucha na orelha, boca, escroto, prepúcio, cauda, área do úbere, área umbilical ou outra qualquer área dum outro animal (Lidfors, 1993 e Bokkers, Leruste, Heutinck, *et. al.*, 2009). Este comportamento tem sido observado com frequência em vitelos lactantes aos quais não é disponibilizada tetina ou objeto semelhante que satisfaça o instinto de chuchar. Lidfors (1993) sugeriu que este ato de chuchar é estimulado pela ingestão de leite, possivelmente por meio de um mecanismo de *feedback*, que aumenta a motivação para este comportamento de sucção depois do leite ser ingerido, mesmo que a frequência de *cross-sucking* diminua

com o tempo depois da alimentação (Lidfors, 1993). Em vitelos em fase de desmame, Mahendran, Wathes, Blackie, *et al.* (2023) sugerem que os aumentos dos comportamentos de cross-sucking são explicados, não pela fome, mas pela frustração dos vitelos quando sentem a falta do leite de que estavam à espera, uma vez que aumenta o consumo de alimentos sólidos.

Já o comportamento de (ii) *self-licking*, refere-se a um vitelo se lambe a si próprio, apesar de ser considerado um comportamento normal nos vitelos poderá ser um comportamento anormal quando é efetuado a um nível excessivo e é especialmente notório em vitelos privados de contacto social (Terosky *et al.*, 1997; Bokkers & Koene, 2001 e Bokkers, Leruste, Heutinck, *et al.*, 2009).

#### 1.2.3.1. Comportamentos estereotipados (CEs):

Os comportamentos estereotipados (CEs), estão incluídos no grupo de comportamentos indicadores de *stress* e mostram que o animal já se poderá encontrar num estado psicótico inalterável. Os efeitos prejudiciais dos CE na saúde e na reprodução dos animais têm sido vastamente documentados (Mason & Rushen, 2006 e Swaisgood & Shepherdson, 2006). São comportamentos caracterizados por serem facilmente detetados, repetitivos e, por isso, previsíveis (Lewis, Presti, Lewis *et al.* 2006 e Mason & Rushen, 2006).

A "Lei dos Estereótipos" é um fenómeno ao qual Goldberger (1997) se referiu para explicar que os comportamentos mais preocupantes são os que se manifestam com dinâmicas mais repetitivas e previsíveis e que estão associados às condições patológicas mais severas (Lewis, Presti, Lewis, *et al.*, 2006). Estes comportamentos anormais e repetitivos poderão ser vistos como uma representação visível da perda de elasticidade e complexidade do Sistema Nervoso Central (SNC) (Lewis, Presti, Lewis, *et al.* 2006).

Apesar disto, os CEs são característicos e apenas manifestados a partir de um certo ponto do desenvolvimento animal, não estando associados às idades mais precoces. Em idades muito jovens, os comportamentos anómalos não são considerados como CEs, e estão mais associados a formas de manifestação de *stress* e descritos como potenciais indicadores da falta de BEA (Comité Científico Veterinário, 1995; Rushen & de Passillé, 1995 e Brorkens, Laister, Lolli *et al.*, 2009).

Em bovinos, podemos encontrar exemplos destes CEs, tais como: o enrolamento da língua, a mastigação excessiva, o *self-licking* repetitivo, os movimentos de balanço, as

marchas repetitivas, entre outros, nomeadamente em novilhas (Redbo, 1992, Redbo *et al.*, 1996, Redbo & Nordblad, 1997), em vacas leiteiras e em bovinos de engorda (Brorkens, Laister, Lolli *et al.*, 2009). Para além destes comportamentos, os comportamentos de esfregar e abanar a cabeça também podem ser vistos como CEs em vitelos quando manifestados de forma compulsiva.

Os CEs são comportamentos anormais e podem reduzir a capacidade de sobrevivência dos animais selvagens em cativeiro (Swaigood & Shepherdson, 2006). Não são boas representações do comportamento normal da espécie e são potenciais indicadores de problemas de BEA.

Na fase inicial da expressão dos CEs, é possível eliminá-los, através de medidas de manejo como a introdução de um programa de Enriquecimento Ambiental (EA) (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017). No entanto, existem comportamentos que poderão continuar a ser manifestados, como os de frustração, mesmo com a introdução do EA. Se os comportamentos de frustração permanecerem, poderão ser manifestados com maior frequência (Bosso, 2008 e Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017).

A manifestação destes comportamentos também poderá ser considerada como um comportamento de compensação, de que pode resultar uma interação benéfica entre os CEs e o *stress*. Paradoxalmente, os animais sob *stress* podem aproveitar e beneficiar dos CEs para reduzir os seus níveis de *stress* para um nível tolerável (Mason, 1991; Carlstead, 1996 e Swaigood & Shepherdson, 2006).

### **1.3. Importância do enriquecimento ambiental:**

O termo “Enriquecimento ambiental” (EA), está definido de modo lato, pois descreve ações e estratégias que são tomadas para melhorar tanto a saúde física e mental, como o BEA das espécies domésticas e de cativeiro, através da identificação e fornecimento de estímulos-chave (Shepherdson, 1998 e Dalla Costa *et al.*, 2005 e Pizzutto, Sgai & Guimarães, 2010). Nas espécies selvagens, estes estímulos, ações e estratégias fornecidos pelo EA, apesar de ambicionarem melhorar o ambiente de cativeiro, dificilmente irão transformar estes ambientes em ambientes tão complexos e ideais quanto o seu habitat natural (Lewis, *et al.*, 2006 e Swaigood & Shepherdson, 2006). Nas espécies de produção, estas estratégias, por meio de estímulos, ajudam os animais a ultrapassar episódios de *stress*, evitando fenómenos de frustração, aumentando a satisfação das suas necessidades comportamentais, melhorando as suas aptidões

físicas, cognitivas e beneficiando as suas performances produtivas e reprodutivas (Pizzutto, Sgai & Guimarães, 2010).

Vários autores indicam que existem cinco categorias de enriquecimento ambiental, sendo estas: social, ocupacional, física, sensorial e nutricional. Cada uma destas categorias pode contribuir de forma diferente para o BEA, complementando-se entre si (Cerqueira *et al.*, 2017). A **Tabela 1**, resume as definições e exemplos dos diferentes tipos de EA, e de que modo é que estas categorias contribuem para o BEA e para o crescimento ideal dos animais.

Enriquecimento Ambiental	Definição	Exemplos
Físico	Estratégias e ações motoras que enriquecem o animal do ponto de vista motor e mental, melhorando a satisfação das suas necessidades motoras e comportamentais.	Exposição do animal a diferentes estímulos que desenvolvam as suas capacidades motoras como a exposição a diferentes objetos, locais e percursos.
Sensorial	Estratégias e ações que desenvolvem os 5 sentidos dos animais enriquecendo-os mental e fisiologicamente.	Exposição do animal a diferentes estímulos olfativos, auditivos, visuais e tácteis como a exposição a diferentes cheiros, texturas, luzes, cores e sons.
Ocupacional	Estratégias e ações de iteração motora que desenvolvem as capacidades de treino e aprendizagem do animal.	Exposição do animal a diferentes estímulos de treino adequados à espécie promovendo diferentes aprendizagens e desenvolvimentos, como a exposição a diferentes tarefas, locais e percursos que ajudam no maneio do animal.
Nutricional	Estratégias e ações alimentares que enriquecem o animal do ponto de vista fisiológico.	Exposição do animal a diferentes estímulos alimentares adequados à espécie promovendo diferentes texturas, cheiros e sabores.
Social	Estratégias e ações de interação com outros animais que enriquecem o animal do ponto de vista motor e mental.	Exposição do animal a diferentes estímulos que promovam a interação com diferentes animais e/ou humanos.

**Tabela 1-** Resumo das definições e exemplos dos diferentes tipos de Enriquecimento Ambiental (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017, Adaptado).

Estas estratégias de aumento da complexidade do meio ambiente onde os animais se encontram, devem encorajar os padrões específicos do comportamento normal de cada espécie, de forma a aumentar a adaptabilidade ao meio em que os animais se encontram inseridos, de forma a ultrapassar obstáculos e a precaver, reduzindo ou eliminando padrões de comportamentos inadequados, como a expressão de CEs (Young, 2003). Em teoria, conforme Wemelsfelder (1993), podemos obter animais psicologicamente mais saudáveis e com um *stress* reduzido, se os expusermos a ambientes mais complexos, com mecanismos que os ajudam a ter mais controlo do meio que os rodeia (Swaisgood & Shepherdson, 2006).

Também a estimulação social, tal como o treino e a interação com humanos, é regularmente documentada como uma forma de EA (Kastelein, & Wiepkema, 1988). A renovação de instalações antigas e estéreis onde os animais estão inseridos e a construção de novas instalações com configurações apropriadas para a manifestação dos comportamentos naturais da espécie, são também considerados formas de EA (Swaigood & Shepherdson, 2006).

Vários autores referem que os animais alojados em ambientes com EA mostraram uma variedade de alterações no SNC, demonstrando: (1) melhorias nas capacidades de aprendizagem, (2) menos respostas emocionalmente reativas e (3) mais curiosidade em explorar novos objetos e lugares (Renner & Rosenzweig, 1987 e Lewis, Presti, Lewis *et al.* 2006). Este facto poderá ser explicado por os animais expostos a estes ambientes exibirem níveis baixos da ativação do eixo HPA, resultando numa diminuição da circulação de glucocorticoides e conseqüentemente numa diminuição das respostas a uma larga gama de situações de *stress* (Lupien *et al.*, 1998; Cimino, Kim, Loraine, *et al.*, 2021 e Zhang, Juniper & Meagher, 2022).

Quando o meio ambiente em que os animais se encontram é muito estéril, sem quaisquer estímulos ou substratos apropriados e com áreas reduzidas, poderá criar um impacto negativo na manifestação dos comportamentos da espécie, limitando-a de modo a que os animais não consigam satisfazer as suas motivações e necessidades. Estas restrições podem induzir comportamentos e manifestações de *stress* como a frustração (Cerqueira *et al.*, 2017) e mesmo o aparecimento de CEs (Wells, 2009).

#### 1.3.1.1. Perceção e os recetores sensoriais:

Os animais estão repletos de recetores sensoriais que detetam os vários estímulos, externos ou internos ao organismo, sem os interpretar. A perceção é a resposta da interpretação destes estímulos e ocorre à medida que esta informação chega aos recetores sensoriais através do sistema nervoso (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993). A perceção de qualquer estímulo, de uma determinada intensidade, com que cada espécie é confrontada vai depender: (1) da duração do estímulo; (2), da sensibilidade de cada recetor sensorial e, (3) da habituação e controlo que o animal tem do estímulo (Castelhano-Carlos & Baumans, 2009; Mason & Rushen, 2006 e Goodenough, McGuire & Wallace, 1993). Quando os recetores sensoriais estão a ser constantemente estimulados, estes podem tornar-se menos reativos, o que poderá provocar uma menor perceção. A este efeito dissipador chamamos adaptação sensorial, mas pode também ser chamado de adaptação fisiológica. Esta adaptação tem, no

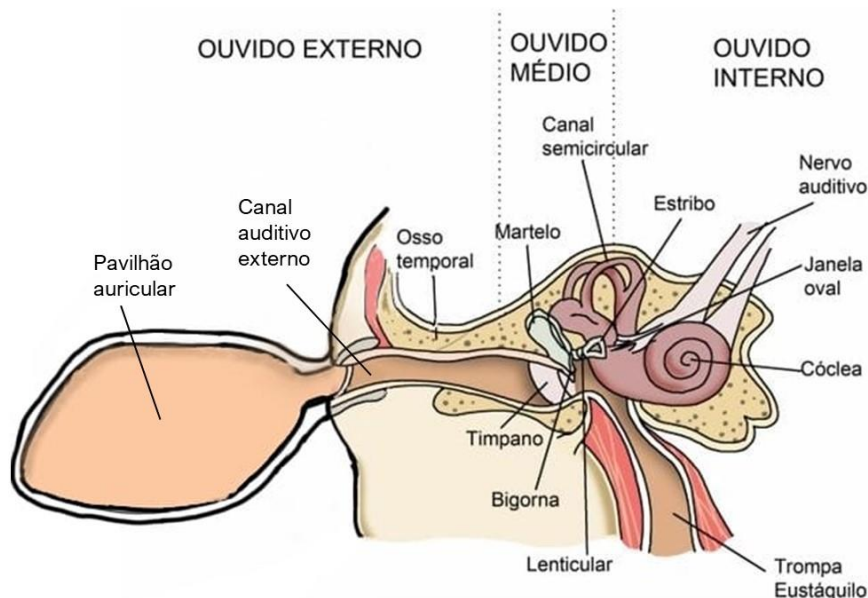
entanto, duas principais consequências: (1) os recetores sensoriais são mais sensíveis a diferenças de estimulação, do que a uma estimulação constante, pelo que (2) uma estimulação constante e duradoura poderá passar despercebida. Isto pode acontecer, se houver um aviso constante a todos os estímulos, de forma a que se torna difícil a concentração num só estímulo, independentemente da sua importância (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

Se o animal estiver habituado a uma determinada estimulação, a sua perceção e resposta torna-se mais estável, uma vez que este já sabe que mecanismos usar para estar mais confortável, tanto fisiologicamente como psicologicamente. Contrariamente, se o animal não estiver habituado ao estímulo, nem tiver controlo sob a estimulação ou outros fatores que não contribuam para a resolução do problema, independentemente de se tratar de fatores benéficos ou aversivos, a sua perceção pode agravar e, deste modo, provocar *stress* (Mason & Rushen, 2006). Neste sentido, o *stress* pode ser definido como a perceção agravada que o animal tem de uma ameaça, que põs em causa a homeostase, sendo a homeostase o ponto de estabilidade interna do organismo. É, do mesmo modo, definido como os ajustes comportamentais e fisiológicos que o organismo realiza para evitar ou para se adaptar ao agente *stressante* e assim regressar à homeostase (Swaisgood & Shepherdson, 2006). Em teoria, podemos obter animais mentalmente mais saudáveis, com um *stress* reduzido, se os expusermos a ambientes mais complexos, com mecanismos que os ajudam a ter mais controlo do meio que os rodeia (Wemelsfelder, 1993).

A perceção do estímulo também depende da sensibilidade de cada recetor sensorial, pois existem vários tipos de recetores sensoriais que têm diferentes níveis de sensibilidade. No caso dos recetores auditivos, existem recetores com a função de detetar os movimentos das partículas, enquanto outros têm a função de detetar as alterações de pressão provocadas por um objeto em vibração. Isto acontece, porque as ondas sonoras são compostas por estas duas componentes: o movimento das partículas e a vibração (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

#### 1.3.1.2. Anatomia e fisiologia do ouvido

O ouvido dos vertebrados é um recetor sensível à pressão e é normalmente dividido em três partes: (1) ouvido externo, a parte visível da orelha que faz a ligação ao (2) ouvido médio, onde o tímpano ao vibrar transfere os impulsos para os ossículos, e (3) ouvido interno que transfere estes impulsos para o cérebro (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993). A **Figura 7** ilustra as diferentes partes do ouvido da espécie bovina, apresentando os diferentes componentes anatómicos do mesmo.



**Figura 7** - Anatomia do ouvido da espécie bovina (Generate Press, 2023. Adaptado).

O ouvido externo compreende o pavilhão auricular e o meato auditivo externo, fechado no seu interior pela membrana do tímpano (Henrique, 2014). A maioria dos mamíferos possui o pavilhão auricular, vulgarmente chamado de orelha, a parte externa e visível do ouvido, que capta o som e o conduz para o canal auditivo. Em diversos mamíferos o pavilhão auricular é móvel e estes conseguem movê-lo para garantir uma captação sonora mais eficaz.

A membrana do tímpano separa o ouvido externo do ouvido médio e vibra em resposta às alterações de pressão das ondas sonoras. O tímpano também é chamado de caixa do tímpano, uma cavidade óssea contendo ar. Estas vibrações do tímpano provocam movimentos nos ossículos, cadeia de ossos minúsculos localizada dentro do ouvido médio, estes ossículos variam em número e em tamanho dependendo das espécies animais: em répteis, anfíbios e aves existe apenas um ossículo, enquanto que os mamíferos possuem três ossículos. Os ossículos têm como função ampliar a força da onda sonora, e ao vibrarem, fazem vibrar também a janela oval do ouvido interno, de modo a que a onda sonora aumenta a sua pressão e é transmitida ao fluido coclear.

O ouvido médio comunica com o ouvido interno através de duas aberturas: a janela oval e a janela redonda, ambas tapadas por membranas. Do ouvido médio parte um canal, a trompa de Eustáquio, que faz a ligação à nasofaringe, a cavidade nasal (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993 e Henrique, 2014).

O ouvido interno é uma estrutura muito complexa e está dividido em três partes: a cóclea, o vestíbulo e os canais semicirculares. Este é constituído por dois labirintos, um ósseo e outro membranoso, ambos contendo líquido. O fluido coclear encontra-se

dentro da cóclea e irá transmitir os impulsos nervosos ao córtex cerebral. Da cóclea parte para o cérebro uma ligação, o nervo acústico, que transmite os impulsos nervosos que são decodificados no córtex auditivo. A cóclea nos mamíferos é dividida longitudinalmente por complexas membranas, que formam o canal vestibular e o canal timpânico, é nela que está localizado o verdadeiro órgão responsável pela audição, chamado de órgão de Corti. Este órgão está localizado numa destas complexas membranas, a membrana basilar. Como se disse anteriormente, o fluido coclear ao provocar movimentos de aproximação e afastamento das membranas basilar e tectorial vai distorcendo os recetores celulares auditivos presentes na membrana basilar, causando uma alteração de potencial das membranas. Assim ocorre a transformação de energia mecânica em energia eletroquímica que é transmitida ao cérebro sob a forma de impulsos nervosos através do nervo auditivo (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993 e Henrique, 2014).

É na membrana basilar que se faz a distinção de sons de alta e de baixa frequência, não sendo esta membrana uniforme na sua totalidade, é relativamente estreita e rija na base junto à janela oval e do lado contrário é larga e mais flexível. Assim, os sons de alta frequência estimulam os recetores do lado estreito e rijo da membrana e os sons de baixa frequência estimulam os recetores do lado largo e flexível desta membrana (Khanna, & Leonard, 1982; Von Bekesy, 1956, Zwislocki, 1981 e Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

Além dos órgãos da audição, no ouvido interno encontram-se também os órgãos do sentido de equilíbrio e de orientação. Daí a designação do ouvido como órgão da audição e do equilíbrio (Henrique, 2014).

### 1.3.2. Enriquecimento ambiental auditivo:

Chama-se EA auditivo ao conjunto de estratégias e ações que enriquecem o ambiente dos animais do ponto de vista mental, melhorando a satisfação das suas necessidades comportamentais através da exposição a diferentes estímulos sensoriais auditivos, como a música. Os primeiros estudos sobre os efeitos da estimulação musical em animais foram reportados no século XX (Ciborowska, Michalczuk & Bien, 2021). A partir desse momento, diversos autores têm tentado encontrar alterações e benefícios no comportamento e na fisiologia das espécies animais, quando sujeitas a diferentes géneros musicais (Dhungana, Khanal, Acharya, *et. al.*, 2018 e Broucek, 2014). Também as frequências de sons constantes e isolados com comprimentos de onda específicos, que não são considerados como música, podem ser vistos como fatores determinantes para o BEA (Broom, 2008, Mroczek, 2013 e Ciborowska, Michalczuk & Bien, 2021).

Alguns estudos indicam que a música pode reduzir o *stress* emocional na espécie humana, ajudando a aliviar a ansiedade, a dor e a melhorar o sistema imunitário (Gangrade, 2012 e Alsworth, 2013). Já existem estudos em diversas espécies animais, como em carpas, trutas, cavalos, cães, entre outros, mas a espécie bovina continua a ser a mais utilizada nesta área de estudo (Ciborowska, Michalczuk & Bien, 2021).

No caso particular dos bovinos leiteiros, o comportamento na ordenha e a produção de leite, podem ser influenciados pela audição de música (Dhungana, Khanal, Acharya, *et al.*, 2018). Foram realizados estudos com vacas leiteiras, adultas da raça HF onde os animais estiveram expostos à estimulação musical por períodos de: (i) 14 dias consecutivos (Kenison, 2016); (ii) 4h por dia durante 3 dias consecutivos (Crouch, Evans & Montrose, 2019) e (iii) 2h em cada horário de alimentação durante 60 dias consecutivos (Jia-jia, Hai-bo & Xiong, 2014). Estudos que trouxeram benefícios ao nível: (i) da produção de leite (Kenison, 2016 e Jia-jia, Hai-bo & Xiong, 2014), (ii) da redução dos comportamentos indicadores de *stress* (Jia-jia, Hai-bo & Xiong, 2014) e do aumento de interações sociais nas vacas HF (Crouch, Evans & Montrose, 2019). O estudo de Jia-jia, Hai-bo & Xiong, (2014) também demonstrou que a presença da música foi benéfica para os níveis de ácido gama-aminobutírico presentes no soro, para a promoção da secreção da hormona de crescimento e para a redução dos níveis de cortisol e serotonina. Isto poderá ser explicado por estes animais, incluindo os seus vitelos, terem uma capacidade auditiva bastante desenvolvida, podendo ouvir sons nas frequências de 23 Hz a 37000 Hz, capacidade esta bastante superior à dos humanos (Lange, Bauer, Futschik, *et al.*, 2020).

É através desta capacidade auditiva, que os vitelos conseguem ouvir as suas mães, através de sons de baixas frequências (Padilla de la Torre *et al.*, 2016). Os vitelos não só respondem a estes estímulos maternos, como também respondem à voz humana, nomeadamente aprendem a responder quando são chamados individualmente por um nome (Lange, Bauer, Futschik, *et al.*, 2020). Os vitelos também se mostram sensíveis às características da voz, que reflete o estado emocional dos humanos com que interagem, mostrando uma notória preferência por cuidadores que comunicam gentilmente em comparação com cuidadores que comunicam de forma agressiva (Paior *et al.*, 2003 e Lange, Bauer, Futschik, *et al.*, 2020). Também existe uma clara evidência que os vitelos conseguem reconhecer gravações das vocalizações das suas progenitoras (Barfield *et al.*, 1994). Por seu lado, as vacas conseguem reconhecer gravações de chamamentos dos seus descendentes, gravações muitas vezes utilizadas para a estimulação da produção de leite (Pollock & Hurnik, 1978 e McCowan *et al.*, 2002), bem como para a diminuição da frequência cardíaca (Zipp *et al.*, 2014 e Lange,

Bauer, Futschik, *et al.*, 2020), sendo estas frequências consideradas normais entre os 48-84 bpm em vacas adultas e entre os 100-140 bpm em vitelos (Detweiler & Erickson, 2004; Amaral-Phillips, 2012 e Hanson, 2020). As vacas em ordenha expostas a gravações de vocalizações dos seus vitelos demonstraram aumentos na produção leiteira (McCowan, 2001).

Também existem estudos realizados em vacas leiteiras HF com o intuito de perceber o impacto do ruído, com períodos de exposição mais reduzidos, de 1,4 horas duas vezes por dia (Algers & Jensen, 1991) e de apenas 7 min diários (Grajales, Pieper, Görner, *et al.*, 2019). Em contraste, estão publicados estudos que demonstraram efeitos prejudiciais para a produção leiteira (Algers & Jensen, 1991) e para o metabolismo da glucose (Grajales, Pieper, Görner, *et al.*, 2019).

A experiência afetiva destes animais pode ser avaliada com base na observação dos seus comportamentos (Dawkind, 2015 e Kremer *et al.*, 2020), bem como na observação da sua expressão facial quando expostos aos estímulos auditivos (Descovich *et al.*, 2017). Estudos recentes também sugerem que o movimento e a posição das orelhas podem ajudar a decifrar o estado emocional dos vitelos (Lambert & Carter, 2019 e Lange, Bauer, Futschik, *et al.*, 2020).

### 1.3.3. Enriquecimento ambiental físico e social:

Tal como o EA auditivo, os EA físicos e sociais são definidos pelo conjunto de estratégias e ações que enriquecem o ambiente do animal, melhorando a satisfação das suas necessidades motoras e mentais, praticadas tanto a nível individual como a nível social. Este conjunto de estratégias e ações são garantidas através da exposição do animal a diferentes estímulos motores promovendo também a interação com indivíduos da mesma espécie ou eventualmente de espécies diferentes.

Este conjunto de interações que caracterizam e definem o EA físico e social têm como principal base os comportamentos de brincadeira. A medição da qualidade e da quantidade destes comportamentos de brincadeira pode ser usada como ferramenta para medir o BEA físico e emocional das espécies, tanto de espécies domésticas como de espécies selvagens (Fagen, 1981, Lawrence, 1987 e Jensen, Vestergaard & Krohn, 1998).

O estudo de Zhang, Juniper & Meagher (2022) sobre os efeitos do EA físico e do alojamento em pares antes do desmame, no comportamento, habilidade cognitiva e crescimento de vitelos desmamados, concluíram que a combinação entre o EA físico e

o alojamento em pares melhora o ganho médio diário de peso dos vitelos após o desmame em comparação com cada componente isolada. Os vitelos alojados em pares com estes tipos de EA, mostraram ganhos médios diários de peso mais elevados do que em vitelos alojados em pares mas sem EA, e mostraram ganhos médios diários de peso mais elevados do que em vitelos alojados individualmente mas com EA. No geral, os vitelos com EA expressaram mais comportamentos exploratórios do que os vitelos sem EA. Também concluíram que o EA físico pareceu melhorar a memória e a adaptabilidade dos vitelos à mudança, enquanto que apenas o alojamento em pares não mostrou o mesmo efeito.

#### 1.3.3.1. Comportamentos de brincadeira motora:

Especifica-se brincadeira motora como o conjunto de brincadeiras individuais executadas em simultâneo, de modo ocasional e não compulsivo, por vários animais (brincadeiras paralelas) que não exigem a interação nem o contacto físico de outros indivíduos (Jensen & Kyhn, 2000).

Os vitelos podem manifestar alguns exemplos de brincadeiras motoras tais como: (a) pinotes - o vitelo eleva os dois membros dianteiros ou traseiros, levantando também a parte dianteira ou traseira do seu corpo, respetivamente. Podem ser observados vigorosos saltos, pontapés e corridas que são frequentemente interrompidos por paragens bruscas e mudanças de direção (Reinhardt & Reinhardt, 1982 e Jensen & Kyhn, 2000); (b) abanar a cabeça; (c) brincar com a própria língua; (d) cabeçadas – o vitelo empurra ou bate em objetos (Brownlee, 1954), numa parede ou noutra qualquer superfície; (e) esfregar – o vitelo esfrega a sua cabeça ou o seu dorso no chão ou noutra qualquer superfície; (f) vocalização - o vitelo emite sons vocais como resposta ao estímulo auditivo ou com o intuito de promover a comunicação inter ou intra espécie; entre outros comportamentos. No entanto, alguns destes comportamentos também podem ser considerados como CEs, sobretudo em animais adultos, e podem ser indicadores de *stress* nas idades mais precoces, em especial quando se manifestam de modo compulsivo (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998).

### 1.3.3.2. Comportamentos de brincadeira social:

Do mesmo modo, especifica-se brincadeira social como as brincadeiras de interação entre dois ou mais indivíduos, independentemente da espécie. É uma atividade que usa bastante movimentação física e tem como base a brincadeira motora. Podendo-se ter como exemplos, no caso dos vitelos: (a) correr em manada à volta do viteleiro; (b) esfrega mútua entre dois ou mais indivíduos (Schloeth, 1961); (c) monta não reprodutiva (Reinhardt *et al.*, 1978; Vitale *et al.*, 1986); (d) brincadeiras de luta, envolvendo dois ou mais indivíduos, enfrentando-se ou empurrando e batendo uns nos outros (Vitale *et al.*, 1986 e Jensen & Kyhn, 2000).

Ao longo do crescimento animal, a brincadeira motora revela-se mais precocemente que a brincadeira social. Os primeiros sinais de brincadeira social ocorrem às 2 semanas de vida, enquanto que os primeiros sinais de brincadeira motora podem aparecer desde os primeiros dias de vida. Nas primeiras duas semanas de vida, os animais manifestam 20% de brincadeira social e 70% de brincadeira motora. À medida que ocorre o seu crescimento, os vitelos tendem a brincar cada vez mais de forma social, nomeadamente aos 1-2 meses, os animais já manifestam 50% a 80% de brincadeira social, estando a brincadeira motora associada à percentagem restante (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998).

### 1.3.3.3. Comportamentos de brincadeira como indicadores de BEA

Existem vários autores que defendem o uso dos comportamentos de brincadeira como indicadores de BEA. Sabe-se que animais saudáveis estão mais motivados para brincar do que os animais doentes, feridos ou termicamente desconfortáveis pois estes mostram menos apetência para a brincadeira, bem como, animais alojados, tanto em grupo como de forma individual, manifestam menos os comportamentos de brincadeira quando têm disponível um espaço reduzido (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998). No entanto, existe a possibilidade dos vitelos brincarem com objetos e com a cama em todos os espaços, independentemente do espaço que têm disponível. Também em fase de desmame, o comportamento de brincadeira motora é suprimido quando a ingestão de nutrientes é baixa devido à restrição do consumo de leite (Krachun *et al.*, 2010). Por estas razões, animais saudáveis com parceiros para a brincadeira ou objetos apropriados, mas sem espaço suficiente, têm tendência para brincar menos (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998).

Todas estas situações revelam que a manifestação dos comportamentos de brincadeira é sensível ao estado nutricional, à saúde física e mental dos indivíduos, bem como ao seu conforto, ao espaço que têm disponível, ao tipo de alojamento, ou até mesmo à própria motivação que cada indivíduo tem para o fazer, demonstrando que os comportamentos de brincadeira também estão sob a influência de estímulos internos (Jensen, Vestergaard & Krohn, 1998). Desta forma, esta categoria de brincadeira é um bom indicador de BEA dos vitelos.

#### 1.3.3.3.1. A influência do tipo de alojamento como indicador de BEA:

Na natureza, as primeiras interações sociais dos vitelos focam-se na sua progenitora, mas à medida que a lactação avança, a vaca tende a aumentar em tempo e em distância o afastamento do seu vitelo, realizando amamentações mais rápidas e em menor frequência (Price, 1985). Inicialmente, os vitelos começam a pastar perto da vaca (Mirza & Provenza, 1992), mas ao longo das primeiras semanas de vida, este distancia-se progressivamente da mãe e começa a interagir com outros vitelos (Vitale, Tenucci, Papini, *et al.*, 1986 e Edwards & Broom, 1982) e bovinos mais velhos (Sato, Wood-Gush & Wetherill, 1987).

Estudos mostram que houve benefícios em vitelas que permaneceram com as mães 4 dias após o parto crescendo muito melhor até ao final da segunda semana de idade. No entanto, logo após este afastamento houve perda de peso nas vitelas (Bolt, Boyland, Mlynski, *et al.*, 2017). Após esse período, as mesmas vitelas quando alojadas em grupo na semana 8, cresceram melhor até à semana 10, mostrando uma tendência a ser mais pesadas (Valníčková, Stěhulová, Šárová, *et al.*, 2015).

Em contraste, na maioria das explorações leiteiras, os vitelos são separados das mães algumas horas após o nascimento e alojados individualmente, num espaço limitado, até às 6-8 semanas de idade (Decreto de Lei nº48/2001, Marce *et al.*, 2010; Vasseur *et al.*, 2010). Esta prática de manejo foi aplicada com o objetivo de minimizar a transmissão de agentes patogénicos relacionados com doenças neonatais como a paratuberculose, minimizar os comportamentos de *cross-sucking* e facilitar a monitorização individual da saúde e da alimentação dos vitelos (Mahendran, Wathes, Booth, *et al.*, 2023). Em contrapartida, tanto a privação do cuidado materno através da separação precoce como o isolamento de outros vitelos devido ao alojamento individual podem comprometer o BEA destes animais (Vieira, De Passillé & Weary, 2012).

Terminado o período de alojamento individual, os vitelos são desmamados e transferidos para alojamento em grupo que deve acontecer no máximo às 8 semanas de

idade (Decreto de Lei nº48/2001). Nesta fase, os vitelos enfrentam mudanças na alimentação e em novos ambientes físicos e sociais, todos considerados agentes potenciadores de *stress*, comprometendo seu desempenho e BEA (Bolt, Boyland, Mlynski, *et.al.*, 2017).

O alojamento individual após as 8 semanas de idade, limita as oportunidades dos vitelos manifestarem os comportamentos de brincadeira motora e social, restringindo os seus movimentos (Valníčková, Stěhulová, Šárová, *et. al.*, 2015 e Bertelsen & Jensen, 2019) e mostra que os vitelos alojados de forma individual são menos ativos do que os vitelos alojados em grupo (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998). Vitelos criados em isolamento social tendem também a ser mais reativos, ansiosos e emocionais, apresentando respostas de medo mais intensas (Jensen, Vestegaard, Krohn, *et al.*, 1997), mostrando menos probabilidades de responder adequadamente a novos estímulos ambientais e sociais do que animais criados em grupo (Vieira, De Passillé & Weary, 2012). Em adição, estes animais tendem a vocalizar mais durante o desmame, levam mais tempo para aprender a usar os sistemas automáticos de alimentação e quando são transferidos para grupos com mais indivíduos tendem a ter um crescimento mais lento em comparação com vitelos alojados em pares (De Paula Vieira *et al.*, 2010).

A Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA, 2023) relata que as consequências mais preocupantes deste tipo de alojamento para o BEA em vitelos nas explorações leiteiras incluem a incapacidade destes animais realizarem comportamentos de exploração, a incapacidade de realizarem comportamentos de sucção, a presença de distúrbios gastrointestinais e de distúrbios respiratórios e o *stress* causado pelo isolamento.

A opinião científica da EFSA (2023), refere que o alojamento de vitelos leiteiros deve ser idealmente em grupo, de 2 a 7 vitelos, desde a primeira semana de vida e o uso de alojamentos individuais deve ser evitado para beneficiar o BEA. Indica ainda que vitelos alojados individualmente necessitam de um compartimento com: uma largura igual à altura do vitelo no garrote, medida com o vitelo em pé, e um comprimento pelo menos igual ao comprimento do corpo do vitelo, medido da ponta do nariz até à extremidade caudal do *tuber ischii* (osso íliaco), multiplicado por 1,1. Medidas necessárias para a expressão plena dos comportamentos de brincadeira.

No alojamento em grupo, este espaço deverá ter idealmente: (i) 1,5 m<sup>2</sup> para os vitelos com um peso vivo inferior a 150 kg; (ii) pelo menos de 1,7 m<sup>2</sup> para os vitelos com um peso vivo igual ou superior a 150 kg mas inferior a 220 kg e (iii) pelo menos de 1,8 m<sup>2</sup> para os vitelos com um peso vivo igual ou superior a 220 kg (EFSA, 2023). Este grupo

deverá ser mantido estável com o mesmo número de animais. Segundo a referida opinião científica, deve existir um aumento do espaço por vitelo para que estes consigam expressar os seus comportamentos naturais. Apesar disto, o alojamento em grupo também poderá causar transtornos nos vitelos, uma vez que os vitelos alojados em grupo têm um maior risco de exposição a agentes infecciosos causadores de distúrbios respiratórios e gastrointestinais e estão mais sujeitos ao efeito de *stress* de grupo e a comportamentos de *cross-sucking* (EFSA, 2023).

O alojamento em grupo no período de pré-desmame tem sido amplamente estudado como meio de melhorar a capacidade que os vitelos têm de se adaptarem a mudanças ambientais, uma vez que este pode ser um período sensível no desenvolvimento cerebral e pode ter um posterior impacto na flexibilidade comportamental destes animais (Meagher *et al.*, 2015). Uma vez que a capacidade que os vitelos têm para se adaptarem pode depender da sua habilidade cognitiva. Vitelos com melhores habilidades cognitivas são capazes de mostrar um comportamento mais flexível adaptando-se melhor às mudanças ambientais (Coppens *et al.*, 2010, Gaillard *et al.*, 2014 e Zhang, Juniper & Meagher, 2022).

Também, no alojamento em grupo, apesar de não ser realizado com frequência, os vitelos podem beneficiar do acesso a parceiros sociais mais velhos, em parte porque os companheiros sociais mais velhos podem fornecer pistas sociais mais evidentes. O estudo de Vieira, De Passillé & Weary (2012), demonstrou que o alojamento em grupo com um companheiro social mais velho aumentou a ingestão de alimentos sólidos antes do desmame, aumentando também os ganhos de peso antes e depois do desmame. Estes resultados sugeriram que os vitelos alojados com um companheiro mais velho aprendiam mais rapidamente a consumir alimentos sólidos, melhorando as suas respostas ao desmame e aparentaram ser menos reativos ao aparecimento de um novo vitelo quando comparados com vitelos alojados em grupos da mesma idade.

#### **1.4. Elementos básicos da música:**

A música deve ser definida como a arte de combinar sons, segundo várias regras que se alteram com o decorrer do tempo e que podem variar de uma localização geográfica para outra (Naudin, Vibert, Guigue, Bouhet, *et al.*, 1999). Esta pode ser compreendida através de uma larga abordagem comparativa (Ravignani, Chiandetti & Kotz, 2019). O conceito de música tem vindo a ser alargado à medida que se alargam os horizontes da composição musical. Mesmo com este alargamento, o som continua a ser a principal

matéria-prima da música e simultaneamente o fundamento de toda a sua estrutura, não pondo de parte o facto da música ser sempre composta por sons e por silêncios, considerando que o silêncio também é fundamental nesta arte (Henrique, 2014).

A palavra som tem dois significados consoante se considera como um fenómeno físico ou como fenómeno psicofísico. Quando nos referimos ao som enquanto fenómeno físico, estamos-nos a referir à análise e estudo da fonte sonora, e ao fenómeno de propagação do som através de um meio envolvente. Por outro lado, o significado psicofísico refere-se à audição, à interpretação e à sensação que provoca nos indivíduos, de acordo com a perceção de cada espécie (**Tabela 2**). A produção do som de um instrumento, refere-se ao som como um fenómeno físico. Contudo, a perceção auditiva que o som de um instrumento tem nas espécies animais refere-se ao som como um fenómeno psicofísico (Henrique, 2014). Alguns estudos, relatam como é que os sons produzidos pelos animais se assemelham às características da música humana (Ravignani; Chiandetti & Kotz, 2019), uma vez que a música humana tenta reproduzir as sensações transmitidas pela natureza ao ser humano.

<b>Som enquanto fenómeno físico</b>	<b>Som enquanto fenómeno psicológico</b>
	Audição
Análise e estudo da fonte sonora	Interpretação do som
Análise e estudo da propagação do som	Sensação auditiva
	Perceção

**Tabela 2-** Conceitos a aplicar quando se estuda o som enquanto fenómeno físico ou psicológico (Henrique, 2014. Adaptado).

#### 1.4.1. Som como fenómeno físico

O som enquanto fenómeno físico é descrito pelo fenómeno de propagação das moléculas que se deslocam através de um meio envolvente, como o ar, sob a forma de ondas sonoras, bem como pela análise e estudo da fonte sonora (Henrique, 2014 e Naudin, Vibert-Guigue, Bouhet, *et. al.*, 1999).

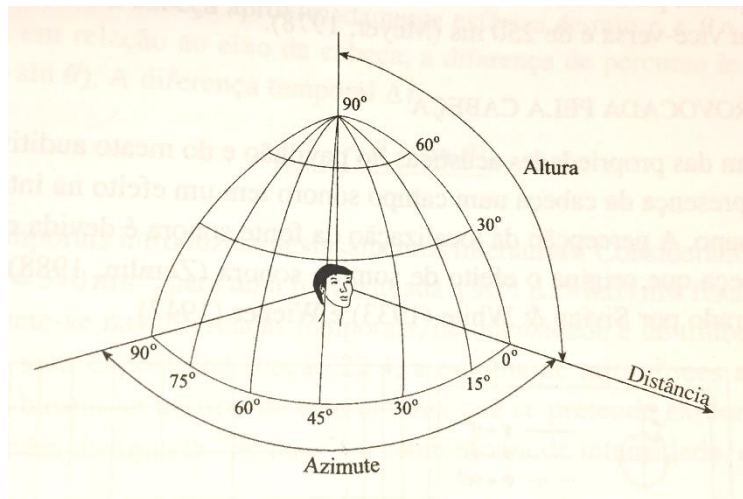
As ondas sonoras são ondas longitudinais de compressão/rarefação que se propagam num meio material envolvente— sólido, líquido ou gasoso, e que são suscetíveis de provocar uma sensação auditiva. Estas ondas dizem-se longitudinais, pois as moléculas oscilam para a frente e para trás no mesmo sentido de propagação da onda. É de notar que as ondas sonoras originam perturbações da densidade do meio, provocadas pelas

mudanças de pressão e de velocidade das partículas e na temperatura do fluido em que se propagam (Henrique, 2014).

Em resumo pode-se dizer que o som é causado por vibração, tendo a vibração dois efeitos: (i) o primeiro efeito é movimentar as partículas num movimento oscilatório para a frente e para trás no meio: quando a vibração acontece numa só direção, empurra as partículas localizadas à sua frente para essa mesma direção. (ii) Caso contrário acontece, se o mesmo se passar na direção oposta, estas partículas são puxadas para essa direção. Este efeito da vibração é chamado de movimento das partículas, ou componente de deslocamento do som (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993). À semelhança, se a vibração for regular, é ouvida como uma determinada nota de um certo tom e frequência. Se a vibração for rápida, o tom do som é agudo e se for lento o tom irá ser grave. Como regra geral, quanto mais espessa for a corda de um instrumento ou a coluna de ar, mais grave é o tom (Bowen, 2005).

#### 1.4.1.1. A influência da localização da fonte sonora

Para determinar a localização de uma fonte sonora é necessário conhecer a sua direção, isto é, o seu azimute e a sua altura, e a distância a que se encontra, habitualmente designada de profundidade (Hugonnet & Walder, 1995). Na **Figura 8** visualiza-se o diagrama que mostra estes três parâmetros da direção do som que permitem a localização de uma fonte sonora relativa a um ouvinte.



**Figura 8** - Diagrama que mostra os três parâmetros que permitem a localização de uma fonte sonora relativa ao ouvinte (Henrique, 2014).

A fonte sonora poderá também ser localizada através do volume com que emite as ondas sonoras. Quanto mais alto e forte está um som, mais fácil é para o localizar e um som parece mais intenso quanto mais perto da fonte sonora estiver o ouvinte. Também é importante que ambas as orelhas estejam envolvidas na busca da fonte sonora, a este processo chamamos audição binaural. Se apenas uma orelha estiver envolvida na busca da fonte sonora, audição monoaural, poderá ser mais difícil e confusa a sua busca (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

Para as espécies animais é de facto importante localizar a fonte sonora, pois esta fonte poderá ser um possível parceiro de reprodução e dar continuidade à espécie, um predador ou uma presa. Por exemplo: (i) o mosquito macho encontra a sua fêmea através do som do bater das suas asas; (ii) muitos predadores encontram a posição das suas presas através do som que estas criam ou no caso da presa, poderá denunciar a localização do seu predador e assim obter tempo para fugir. Visto isto, encontrar a fonte sonora é bastante importante pois esta fonte poderá ser um fator prejudicial que põe em risco a continuidade da espécie (Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

Kenison (2016) estudou a influência da localização da fonte sonora nos níveis de *stress* de vacas leiteiras em ordenha. O estudo indicou um gradual aumento da produção leiteira em vacas adultas sob a influência da estimulação auditiva com música clássica durante um extenso intervalo de tempo. Quando Kenison moveu a fonte sonora dos cubículos de ordenha, afastando-a, revelou-se uma descida dos níveis de produção de leite. Isto indicou que o afastamento da fonte sonora em relação ao animal não estava a baixar, adequadamente, os níveis de *stress* durante a ordenha. É de notar que quando a fonte sonora estava perto e em cima do animal, teve a capacidade de baixar

adequadamente os níveis de *stress*, tendo um efeito prolongado nas vacas em ordenha. Com este estudo, Kenison concluiu que o uso da acústica é uma possível forma de baixar os níveis de *stress* animal.

#### 1.4.2. Som como fenómeno psicofísico:

Como se dizia anteriormente, o som enquanto fenómeno psicofísico é estudado com base na fisiologia do ouvido, na interpretação e na sensação que o som provoca nos indivíduos de acordo com a percepção de cada espécie. O sistema auditivo das espécies animais tem a capacidade de se adaptar às características do som que está a ouvir e o ouvido é considerado um órgão extraordinário pelas suas características e capacidades. A sua sensibilidade é tão grande que pode captar sons numa vasta gama de frequências e intensidades. É um transdutor capaz de converter energia de uma natureza (mecânica) para outra (eletroquímica) e pode ser visto como uma espécie de microfone, no sentido de que transforma vibrações mecânicas em sinais elétricos (Henrique, 2014).

##### 1.4.2.1. A difração provocada pela cabeça:

Para além das capacidades acústicas do pavilhão e do meato auditivo externo, a presença da cabeça num campo sonoro provoca um efeito na intensidade sonora ao nível do tímpano. A percepção da localização da fonte sonora é devida essencialmente à presença da cabeça que origina o efeito de sombra sonora (Zemlin, 1988), fenómeno este que foi demonstrado por Sivian & White (1933) e Wiener (1947).

O ouvido dos bovinos, tal como o ouvido humano capta sons vindos de todas as direções, capacidade muito superior à da visão, uma vez que o campo de visão se limita a ângulos restritos. No entanto a intensidade com que se ouve não é a mesma em qualquer direção de incidência (Henrique, 2014). Quando estamos presentes face a um som contínuo, ocorrem diferenças no percurso com que as ondas sonoras chegam aos dois ouvidos. Isto acontece tanto no caso dos bovinos como no caso humano, uma vez que este fenómeno depende da distância entre os ouvidos e do comprimento de onda do som. Um som vindo do lado direito, terá de contornar a cabeça para atingir o ouvido contrário, sendo a cabeça o maior responsável pelas características direcionais do ouvido por constituir um obstáculo à captação sonora. Existe, assim uma ínfima diferença temporal entre a captação sonora dos dois ouvidos, dependendo da distância a que cada um se encontra da fonte sonora, tendo a cabeça como principal obstáculo (Henrique, 2014 e Goodenough, McGuire & Wallace, 1993).

Num estudo Wiener & Ross (1946) mediram os níveis de pressão sonora à entrada do meato auditivo externo na espécie humana, estando um dos ouvidos tapados quando a fonte sonora se deslocava à volta da cabeça a uma distância constante. Devido à relação entre as dimensões da cabeça e o comprimento de onda dos sons verificou-se que o efeito de sombra sonora é maior para frequências acima dos 1000 Hz. Nesta zona de frequências notou-se que a intensidade sonora é bastante dependente do azimute da fonte sonora. Este fenómeno explica o facto de rodarmos a cabeça quando ouvimos um som de fraca intensidade em vez de nos virarmos de frente para a fonte sonora (Henrique, 2014).

#### 1.4.3. Classificação de um som:

O som pode ser classificado dependendo se o estamos a considerar um fenómeno físico ou psicofísico. Por um lado, se a análise e o estudo do som for feita com aparelhos adequados com a qual se realizam medições rigorosas, expressas de forma exata e numérica, estamos a classificá-lo enquanto um fenómeno físico, caracterizando-o com características físicas como: a sua frequência, intensidade, espectro e duração. Por outro lado, se estivermos a analisar e a estudar o som aquando das sensações auditivas que provoca no ouvido das espécies, de acordo com a sua percepção e expressas de forma subjetiva variando na sua apreciação, estamos a classificá-lo com características psicológicas olhando-o como um fenómeno psicofísico e caracterizando a sua altura; sensação de intensidade; timbre e duração (Henrique, 2014). Na **Tabela 3**, encontramos resumidamente as principais características do som, dependendo se o estamos a analisar como um fenómeno físico ou psicofísico.

Num exemplo, quando nos pedem para descrever um som podemos descrevê-lo da seguinte forma, dizendo: *Ouvi uma nota aguda, bastante forte e prolongada, tocada por um violino*. Aqui, o ouvinte está a fazer a descrição do som apenas como um fenómeno psicofísico, usando a sua percepção e sensação auditiva, descrevendo o som apenas por características psicológicas: a altura (som agudo), a sensação de intensidade (bastante forte), a duração (prolongado) e o timbre (violino) (Naudin, Vibert.Guigue, Bouhet, *et. al.*, 1999).

Características Físicas	Características psicológicas
Frequência	Altura
Intensidade	Sensação de intensidade
Espectro	Timbre
Duração	Duração

**Tabela 3-** Principais características do som enquanto fenômeno físico ou psicofísico (Henrique, 2014. Adaptado).

#### 1.4.3.1. Frequências fundamentais e a altura do som:

A frequência de um som é definida do mesmo modo que a frequência de qualquer movimento periódico, ou seja, pelo número de vibrações por segundo e tem com unidade de medida, o hertz (Hz) (Henrique, 2014 e Naudin, Vibert-Guigue, Bouhet, *et. al.*, 1999). Toda a música utiliza sons de frequências fundamentais, as notas musicais, cujas frequências estão bem determinadas e escalonadas, compreendidas entre os 30 e 5000 Hz (Henrique, 2014). Existem assim: (1) os sons puros ou sinusoidais que são constituídos por uma única frequência, como exemplo a nota Lá, que de acordo com a *Organização Internacional de Normalização*, ISO 16, é a nota de referência para a afinação de instrumentos musicais e tem uma frequência padrão de 440 Hz. (2) Existem também os sons complexos que são constituídos por mais do que uma frequência, podendo-se considerar como uma junção dos sons puros (Henrique, 2014).

A altura de um som depende da sua frequência pois é definida aquando das sensações que provoca no ouvido das espécies: quanto mais elevada for a frequência, mais agudo vai ser o som e quanto mais baixa for a frequência, mais grave é o som (Naudin, Vibert-Guigue, Bouhet, *et. al.*, 1999). É com estas frequências fundamentais que se consegue compreender a altura de um som. Em discursos humanos, a altura do som da voz pode mudar tanto a informação emocional do som, quanto a sua semântica (Bowling, Gill, Choi, *et. al.*, 2010; Filippi, 2016 e Hoeschele, 2017).

Existem evidências que tanto as espécies de mamíferos, como as espécies de aves estão conscientes destas frequências fundamentais mesmo quando estas são difíceis de detetar (Cynx & Shapiro, 1986; Hellner & Whitfield, 1976 e Tomlinson & Schwarz, 1988). Entre os autores anteriormente mencionados, Hoeschele (2017) também estudou esta capacidade que as espécies animais têm de separar a estimulação da acústica para aceder às frequências fundamentais, que lhes permite compreender a informação

da altura do som mesmo quando as frequências mais graves estão mascaradas ou difíceis de identificar. E chegou à conclusão que a percepção da altura do som, de ambas as formas relativa e absoluta, é comum ao longo de todo o reino animal, contudo poderá variar como e quando é que esta se dá. Hoeschele, diz-nos também que, através de estudos comparativos de teoria musical, entre a espécie humana e as outras espécies animais, que estas não são assim tão diferentes do quanto aparentam ser.

As frequências fundamentais, dos 30 aos 5000 Hz, estão compreendidas dentro da gama de frequências audíveis que o ouvido consegue detetar. Para a espécie humana, a banda de frequências audíveis, também designada de frequências áudio, varia entre 16 e 20000 Hz. Alguns autores até consideram os limites 20 e 20000 Hz e outros 20 a 16000 Hz (Bowen, 2005). As frequências fora da banda de frequências audíveis são designadas como: (1) ultra-sons, acima dos 20000 Hz e (2) infra-sons, abaixo dos 16 Hz. Dentro das frequências audíveis consideram-se as baixas frequências – 16 até à volta de 256 Hz; as médias frequências – de 256 a 1024 Hz; e as altas frequências – de 1024 a 20000 Hz (Henrique, 2014).

Especificamente falando, no caso dos vitelos, estes têm também, uma capacidade auditiva bastante desenvolvida estando as suas frequências audíveis compreendidas entre os 23 e 37000 Hz (Heffner, 1998) tendo um intervalo de frequências áudio bastante superior à da espécie humana (Lange, Bauer, Futschik, *et. al.*, 2020).

#### 1.4.3.2. A intensidade e a sensação de intensidade:

A passagem de uma onda sonora por um meio fluido origina flutuações de pressão que se traduzem pelas alterações de pressão e de velocidade das partículas. A intensidade de um som, ou intensidade sonora, é o produto desta pressão pela velocidade das partículas, que é equivalente à potência recebida (Watt) por unidade de área ( $m^2$ ) (*Sound Intensity*, 1993). A intensidade sonora é, deste modo, medida através de uma escala de decibéis, dB, cujo o nível de referência é o  $I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$  (Fahy, 1995 e Henrique, 2014). A seguinte **Tabela 4**, identifica exemplos dos níveis de intensidade de alguns sons comuns do nosso dia-a-dia.

Sons	Intensidade (dB)
Brisa na folhagem	10
Sussurro	20
Estúdio de gravação	30
Biblioteca	40
No interior de um carro silencioso	50
Conversação normal	60
Tráfego urbano intenso	70
Fábrica ruidosa	80
Comboio	90
Orquestra sinfónica (fortíssimo)	100
Concerto rock ampliado	110/120
Descolagem de um avião a jato a 10m	150

**Tabela 4**-Níveis de intensidade de alguns sons típicos do nosso dia-a-dia (Henrique, 2014).

Visto isto, a sensação de intensidade depende dos níveis de intensidade anteriormente falados e resumem-se, com o auxílio da nossa percepção, à sensação auditiva de volume que a intensidade provoca em nós, de modo a considerarmos ou não um som muito forte ou fraco. Tendo como exemplo o caso do sussurro, este tem um nível de intensidade bastante reduzido, de 20 dB, em comparação com o concerto de rock ampliado que tem uma intensidade de 110/120 dB. O sussurro provoca em nós a sensação de um som muito fraco, com volume bastante reduzido, enquanto que o concerto de rock ampliado provoca em nós a sensação de um som de volume ensurdecedor. A esta gama e variação de intensidades, chamamos de *Dinâmicas* em teoria musical e são representadas nas partituras musicais pelas indicações que variam entre *pianíssimo (pp)* a *fortíssimo (ff)* e também pelas nuances intermédias (Henrique, 2014). A seguinte **Tabela 5** indica-nos as *dinâmicas* musicais e as respetivas sensações de intensidade que provocam no ser humano, bem como noutras espécies animais.

Dinâmica musical	Definição
<i>pp</i> - <i>pianíssimo</i>	Volume muito reduzido, como que sussurrado
<i>p</i> - piano	Volume reduzido, suave e delicado
<i>mp</i> – mezzo piano	Volume ligeiramente mais intenso que o piano
<i>mf</i> mezzo forte	Volume crescente para forte
<i>f</i> - forte	Volume forte, alto e com pujança
<i>ff</i> - fortíssimo	Volume mais intenso, alto e forte que conseguir

**Tabela 5-** Dinâmicas musicais e respetivas sensações de intensidade (Kreamer, 2015. Adaptado).

#### 1.4.3.3. Altura vs timbre:

Dowling & Harwood (1986) e Hoeschele (2017) dizem-nos que é bastante importante a distinção entre altura do som e timbre. Ambas são características psicológicas/mentais (1.5.3.4) do som e ambas são definidas com base nas propriedades do espectro sonoro. A altura do som está relacionada com frequência fundamental de um som e em contrapartida, o timbre está relacionado com base noutras informações do espectro sonoro. O timbre dá ao som qualidade, por exemplo, é a diferença entre uma nota tocada num piano e a mesma nota tocada num violino. No piano e no violino, esta mesma nota tem a mesma altura, mas não o mesmo timbre. Em teoria musical, a altura e o timbre são características bastante distintas do som, apesar do timbre contribuir para processar a informação da altura de um som (Lange & Czernochowski, 2013; Weiss, Vanzella, Schellenberg, *et. al.*, 2015 e Hoeschele, 2017).

#### 1.4.3.4. A Duração:

Dentro das características físicas e psicológicas do som destaca-se a duração que pode ser tanto uma característica física quanto psicológica. A duração enquanto uma característica física é medida rigorosamente por aparelhos de medição temporal, como o cronómetro, relógios atómicos, entre outros. Enquanto característica psicológica, o tempo ou a duração, é definido como a sensação temporal que o tempo físico provoca em nós. Esta forma de olhar para a duração é bastante subjetiva, porque a sensação temporal não só varia de pessoa para pessoa, como para uma só pessoa, depende também da circunstância, sendo que o mesmo intervalo de tempo pode passar num ápice ou parecer uma eternidade (Henrique, 2014).

#### 1.4.4. Definições básicas em formação musical:

Quando se ouve uma determinada peça musical está-se, consciente ou inconscientemente, a processar determinadas características que esta possui. Muitos autores identificam o ritmo, a melodia, a harmonia, a tonalidade, o timbre e a textura como as características essenciais de uma peça musical e estas são muitas vezes identificadas como os elementos básicos da música (Bowen, 2005; Schmidt-Jones, 2021). Para se perceber melhor a composição de uma peça musical é necessário definir algumas noções básicas de formação musical que ajudam a entender os elementos básicos da música anteriormente falados. Como Ravinam, Chiandetti & Kotz (2019) afirmam, estas noções e definições podem ser compreendidas através de uma larga abordagem comparativa. Com este capítulo pretende-se resumir estas principais definições com base numa abordagem comparativa com o nosso quotidiano para assim facilitar esta aprendizagem.

##### 1.4.4.1. Notação musical e ritmo:

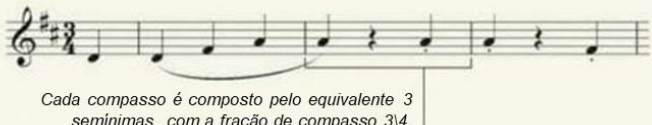
Muitas atividades humanas, como correr, caminhar ou dançar revelam ritmos distintos que são frequentemente reproduzidos em música. A definição de ritmo não inclui apenas o posicionamento ou o espaçamento entre duas das notas no tempo, mas também, a sua duração. Assim sendo, pode-se dizer que o ritmo está diretamente relacionado com a estrutura temporal do som, enquanto que a harmonia e a melodia da música estão relacionadas com o espectro sonoro e com as suas interações. Nas peças musicais, os compositores conseguem mostrar esta noção de tempo em termos de sons e de silêncios (Bowen, 2005 e Ravignani, Chiandetti & Kotz, 2019).

Em formação musical, para se saber a duração das notas e dos silêncios (pausas) nas melodias, é necessário dar-lhes diferentes formas visuais às quais são denominadas de *figuras*. Cada *figura rítmica* é definida com um nome que corresponde a um valor temporal diferente (Cebolo, 2009). A **Figura 9** explica as diferentes notações musicais rítmicas, de modo a perceber os diferentes valores temporais das notas musicais.

SEMIBREVE NOTA INTEIRA	o															
MÍNIMA ½ NOTA	♪								♪							
SEMÍNIMA ¼ NOTA	♪				♪				♪				♪			
COLCHEIA 1/8 NOTA	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪
SEMICOLCHEIA 1/16 NOTA	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪
FUSA 1/32 NOTA	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪	♪

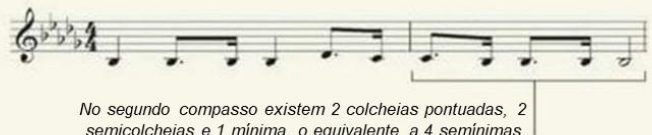
**Valsa: 3/4 compasso ternário**

A fração de compasso 3/4 indica que existem 3 semínimas por compasso (tempo bastante típico em valsas e minuetos).



**Marcha: 4/4 compasso quaternário**

A fração de compasso 4/4 ou C indica que existem 4 semínimas por compasso. Numa marcha corresponde a cada regular levantar de pés: “esquerdo, direito, esquerdo, direito”.




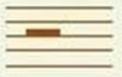









**Figura 9** - Diferentes denotações musicais rítmicas (Bowen, 2005. Adaptado).

Uma nota longa, (i) *semibreve*, pode ser subdividida várias vezes em notas cada vez mais curtas de valores temporais mais reduzidos em que cada subdivisão corresponde a uma *figura rítmica*: (ii) A *mínima* é a primeira subdivisão da *semibreve*. Duas *mínimas* correspondem a uma *semibreve*, deste modo o valor temporal da *mínima* corresponde a ½ da duração temporal de uma *semibreve*. O mesmo acontece para as restantes subdivisões: (iii) A *semínima* corresponde à segunda subdivisão da *semibreve*. Quatro *semínimas* correspondem a duas *mínimas*, que por sua vez são o equivalente a uma *semibreve*. Cada *semínima* corresponde a ¼ do valor temporal de uma *semibreve*. O mesmo acontece com a (iv) *colcheia*, a (v) *semicolcheia* e a (vi) *fusa*. Trinta e duas *fusas* tem o valor temporal de dezasseis *semicolcheias*, que por sua vez correspondem a oito *colcheias*, a quatro *semínimas*, a duas *mínimas* e por fim ao valor temporal de uma *semibreve*.

Tem de se ter em atenção, que todos estes valores temporais são relativos. A duração destas figuras nunca poderá ser medida em segundos ou milésimos de segundo. Estes valores temporais variam de acordo com as indicações do maestro ou com o instinto do músico que as toca. Num exemplo: em peças lentas uma *semínima* pode corresponder a mais de dois segundos, enquanto que numa peça rápida esta mesma *semínima* poderá corresponder a menos de meio segundo (Bowen, 2005).

As *pausas* também são definidas com diferentes figuras de acordo com o valor temporal da nota rítmica a que estão associadas: uma *pausa de colcheia* tem o mesmo valor temporal que uma *colcheia*, mas aquilo que as difere é apenas o facto da *colcheia* ser uma figura de som e a *pausa* uma figura de silêncio ou vazio (ausência de som). A **Figura 10** apresenta as *figuras rítmicas* das pausas e das notas a que estão associadas.

Notas		Pausas	
	Semibreve		Pausa de Semibreve
	Mínima pontuada		Pausa de Mínima
	Mínima		Pausa de semínima
	Semínima		Pausa de Colcheia
	Colcheia		Pausa de Semicolcheia
	Semicolcheia		

**Figura 10-** Representação de figuras rítmicas de pausas com as notas a que estão associadas (Merriam-Webster, 2006. Adaptado).

Também existem *figuras rítmicas* compostas, as *figuras pontuadas*, cujo seu valor temporal é o equivalente à soma de duas figuras rítmicas simples, normalmente à soma de uma primeira figura rítmica com a figura correspondente à metade do seu valor temporal. Isto é: uma *semínima pontuada*, tem valor temporal de uma *semínima* e meia, ou seja uma *semínima* mais uma *colcheia*. O mesmo se pode ver na segunda linha da **Figura 10**, onde existe uma *mínima pontuada*, figura de valor temporal de uma *mínima* e meia, ou seja, a soma de uma *mínima* com uma *semínima*.

#### 1.4.4.2. Pulsação:

A pulsação de uma peça musical é definida como uma unidade regular de tempo ao qual o ritmo de uma peça está organizado. As peças musicais podem ser organizadas em diversos grupos, os andamentos, de acordo com a sua pulsação. Consegue-se ter uma melhor noção desta definição se examinarmos o exemplo de uma marcha. Numa marcha, a pulsação é definida pelo posicionamento dos passos dos soldados ao longo do tempo. O soldado ao marchar sobe e desce cada um dos seus pés num ritmo constante ao qual, em música, chamamos de pulsação (Bowen, 2005). O conceito de

pulsção também está incorporado noutras atividades do nosso quotidiano: em medicina é usado este conceito para definir o ritmo a que bate o coração, através da pulsção arterial. Assim sendo, a pulsção arterial, segundo Ribeiro (2018) corresponde às variações de pressão sanguínea nas artérias durante os batimentos cardíacos e é sentida através de um pulsar constante com uma unidade regular de tempo ao qual associamos aos batimentos cardíacos.

Em retorno às peças musicais, o compositor ou o maestro decide como é marcada a pulsção, se usando uma *colcheia*, uma *mínima* ou outra qualquer *figura rítmica* (Bowen, 2005). Assim, o conceito de pulsção é fundamental para entender o conceito de andamento de uma peça musical, uma vez que os andamentos são definidos com base na pulsção (Bowen, 2005).

#### 1.4.4.3. Andamento:

Chama-se *andamento* à velocidade da pulsção de uma peça musical. As peças musicais devem ser tocadas a um determinado andamento normalmente indicado, em vocabulário italiano na respetiva partitura, de acordo com a ideia do compositor. Desde o séc. XIX, que muitos músicos utilizam as unidades do metrónomo para caracterizar os diversos andamentos das peças musicais (Bowen, 2005 e Cebolo, 2009). Estas medições e regularizações dos andamentos são feitas através do uso deste instrumento, o metrónomo (Cebolo, 2009), e são determinadas de acordo com a quantidade de movimentos ou batimentos que o pêndulo deste faz por minuto sendo a sua unidade de medida os batimentos por minuto (bpm). Visto isto, os *andamentos* podem ser caracterizados e definidos de acordo com a seguinte tabela padrão, **Figura 11**.

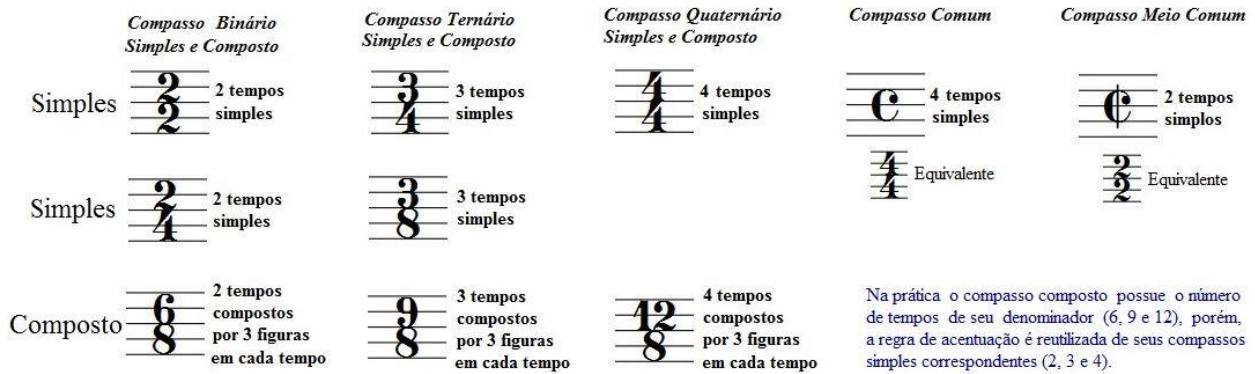
Andamentos	bpm	Descrição
Grave	40	Muito vagaroso e solene
Largo	40-60	Lento e Amplo
Adagio	66-76	Lento
Andante	76-108	À velocidade do andar humano, elegante
Andantino	84-112	Ligeiramente mais rápido que o Andante
Moderato	108-120	A uma velocidade Moderada (nem rápido, nem lento)
Allegretto	112-120	Não tão rápido quando o Allegro
Allegro	120-168	Rápido, ligeiro e alegre
Vivaz	152-168	Vívido e energético
Presto	168-200	Veloz e animado
Prestissimo	200-208	O mais rápido possível

**Figura 11-** Tabela padrão de definições dos diversos andamentos (Cebolo, 2009 e Schmidt-Jones, 2021, Adaptado).

Apesar de existir esta definição mais exata de andamentos a partir dos bpm, também se podem adicionar marcas de expressão ou termos de expressividade, normalmente em língua italiana, que exprimem uma caracterização mais relativa dos andamentos e que demonstram como é que estes devem ser tocados conforme a visão do compositor. Estes termos de expressividade são termos adicionais aos andamentos utilizados para acelerar ou abrandar os andamentos conforme a ideia do compositor, por exemplo: *non molto* (não muito); *piú molto* (muito mais); *tranquillo* (com calma); *ma non troppo* (mas não em demasia); *sostenuto* (consistente); *enérgico*; *grazioso* (com graciosidade); *con amore* (com amor); *maestoso* (majestoso); *cantabile* (como que cantado); *dolce* (doce) entre outros. Tendo como exemplo um andamento *Allegro sostenuto*, o compositor indica que esta secção da peça deve ser tocada em Allegro, entre os 120 e 168 bpm. Com a adição do termo *sostenuto*, o compositor dá ao interprete mais uma pista daquilo que pretende, não lhe tirando toda a liberdade para escolher a velocidade a que pretende tocar, desde que seja a uma velocidade uniforme e consistente ao longo de todo o andamento (Musicca, 2023).

#### 1.4.4.4. Compassos e frações de compasso:

No geral, o ritmo de uma peça musical pode ser compreendido através da definição de compasso. Um compasso é composto pelo conjunto de vários batimentos pertencentes à pulsação da peça musical (Bowen, 2005). Em música as peças musicais são geralmente agrupadas em três grandes conjuntos de compassos: (i) compasso binário; (ii) compasso ternário (valsas) e (iii) compasso quaternário (marchas e minuetos). Dentro destes grupos existem, no entanto, compassos simples ou compostos. Cada uma destas indicações são definidas a partir da fração de compasso, que se encontra no início das partituras musicais, entre a clave e a primeira nota da peça, como indicado na **Figura 12**, figura explicativa do agrupamento das diferentes frações de compasso (Barcellos, 2015).



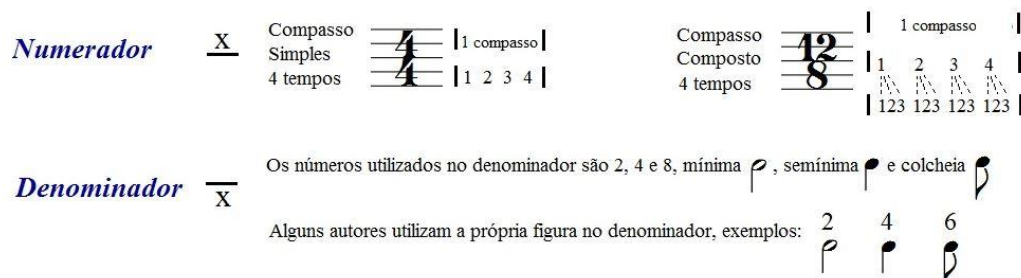
Os Signos de Compassos podem ser usados em notações sem partitura, exemplos:  $\frac{2}{4}$   $\frac{4}{4}$   $\frac{6}{8}$   $\frac{12}{8}$

**Figura 12-** Figura explicativa do agrupamento das diferentes frações de compasso (Barcellos, 2015).

Nesta **Figura 12** encontramos 7 frações de compasso simples, nas duas primeiras linhas, agrupadas por colunas conforme se consideram compassos (i) binários, (ii) ternários ou (iii) quaternários. Esta distinção entre os compassos dá-se de acordo com o numerador da fração de compasso e indica o número de figuras rítmicas existentes em cada compasso, de acordo com a explicação na **Figura 13**. Num compasso binário existem 2 figuras rítmicas por compasso, num compasso ternário existem 3 figuras por compasso e um compasso quaternário, 4 figuras por compasso (Barcellos, 2015).

Os compassos compostos ( $\frac{6}{8}$ ,  $\frac{9}{8}$  e  $\frac{12}{8}$ ), visíveis na terceira linha da **Figura 12**, referem-se a compassos de figuras rítmicas compostas, as figuras pontuadas (ver ponto notação musical). Estas frações de compasso tem uma particularidade, são divisíveis: uma fração  $\frac{6}{8}$  é equivalente a uma fração  $\frac{3}{4}$ , uma vez que quer o seu numerador, quer o seu denominador são divisíveis por 2, o que faz deste compasso composto um compasso binário simples de subdivisão ternária.

Leitura  $\frac{2}{2}$  numerador: representa a quantidade de tempos, ou pulsação, dentro do compasso da fração  $\frac{2}{2}$  denominador: representa a figura de valor utilizada em cada tempo do compasso



**Figura 13-** Figura explicativa da leitura das frações de compasso (Barcellos, 2015).

#### 1.4.4.5. Melodia e harmonia:

De acordo com o dicionário de música de Harvard, a melodia de uma peça musical é definida de forma mais geral pela sucessão (notas seguidas) coerente (que pertencem juntas) de sons puros. Esta é composta por sons de frequências fundamentais, bem definidos e estáveis de modo a que não sejam interpretados como ruído, as notas musicais (Randel, 2003).

Randel (2003) também define harmonia como a relação sonora que as notas têm quando são tocados em simultâneo e pelo modo como estas estão organizadas no tempo. Os *acordes* são a peça fundamental numa harmonia, pois estes são definidos como o conjunto de três (tríade) ou mais notas tocadas em simultâneo, assim para haver harmonia tem de haver *acordes*. Portanto, é fundamental não confundir os conceitos de melodia e harmonia, uma vez que são conceitos parcialmente opostos: (i) a melodia é definida como uma sucessão coerente de notas enquanto que (ii) a harmonia é definida como as notas tocadas em simultâneo. Apesar do conceito de melodia e harmonia serem parcialmente opostos, em música clássica tonal (música ocidental), a melodia e a harmonia são inseparáveis, uma vez que a construção de uma melodia implica que haja harmonia.

Há que ter em consideração que os conceitos de melodia e ritmo também são opostos, uma vez que a melodia não se refere à duração temporal da nota, mas o conceito de ritmo sim. É no entanto quase impossível separar totalmente o ritmo da melodia numa peça musical, uma vez que todas as notas deverão ter uma determinada duração e a duração é fundamental para a definição de ritmo (Randel, 2003).

#### 1.4.4.6. Tonalidade e modo:

Para a definição do conceito de tonalidade a melodia é fundamental, uma vez que se define a tonalidade com base nas escalas musicais usadas numa peça musical. Uma escala musical é uma sequência ordenada de notas com base nas suas frequências, sendo normalmente ordenadas das frequências mais baixas para as frequências mais altas. Cada nota de uma escala musical denomina-se de grau, sendo que o grau da nota determina a posição dessa nota relativamente à primeira nota da escala, a tónica. As escalas musicais podem começar em qualquer nota, tomando o nome da sua tónica (ou primeiro grau). Com o exemplo de uma escala de Dó M (escala modelo), a tónica é a nota Dó (nota inicial da escala) e esta escala é chamada de escala modelo pois não existem quaisquer acidentes ou alterações de notas. No entanto qualquer outra escala para atingir a mesma uniformidade da escala modelo tem de recorrer à utilização de

acentos (sustenidos ou bemóis), alterando algumas das suas notas. É a partir destas alterações que se define a tonalidade de uma peça musical, recorrendo à quantidade de acentos que as escalas musicais têm de fazer para se adaptar à escala modelo. A este conjunto de acentos chama-se armação de clave e esta informação encontra-se entre a clave e a fração de compasso de uma peça musical (Musicarte, 2023).

Através da **Figura 14**, figura explicativa das diferentes tonalidades de modo maior utilizadas em teoria musical, consegue-se perceber que é a partir da armação de clave que se consegue distinguir as diferentes tonalidades das peças musicais. No entanto, as armações de clave não são só compostas por sustenidos, como as desta figura, mas também por bemóis. Contrariamente aos sustenidos, os bemóis são usados para descer  $\frac{1}{2}$  tom nas notas musicais.

The figure displays nine major scales in piano notation (treble and bass clefs). Each scale is represented by a pair of staves with red arrows pointing to the notes that are altered from the natural scale. The scales and their alterations are:

- Dó Maior ou Lá Menor:** Nenhuma alteração.
- Sol Maior ou Mi menor:** Existe um acidente, que faz com que a nota de Fá seja alterada para  $\frac{1}{2}$  tom a cima (sustenido) comparando com a escala de Dó M.
- Ré Maior ou Si Menor:** Existem dois acidentes em Fá e Dó. Relativamente à escala modelo, estas duas notas são ambas alteradas para  $\frac{1}{2}$  a cima (sustenido), fazendo esta escala pertencente à tonalidade de Ré M.
- Lá Maior ou Fá# Menor:** Sustenido em Fá, Dó e Sol.
- Mi Maior ou Dó# Menor:** Sustenido em Fá, Dó, Sol e Ré.
- Si Maior ou Lá# Menor:** Sustenido em Fá, Dó, Sol, Ré e Lá.
- Fá# Maior ou Ré# Menor:** Sustenido em Fá, Dó, Sol, Ré, Lá e Mi.
- Dó# Maior ou Lá# Menor:** Sustenido em Fá, Dó, Sol, Ré, Lá, Mi e Si.

**Figura 14-** Figura explicativa das diferentes tonalidades de modo maior usadas em teoria musical (Leal, 2023, Adaptado).

No geral as peças musicais podem ser de diferentes tonalidades e modos, contudo existem dois modos principais: modo maior e modo menor. As peças ou trechos musicais de modo maior despertam no ouvinte emoções de alegria ou serenidade enquanto que as peças de modo menor despertam emoções de tristeza, medo ou até raiva. Este despertar de emoções também está relacionado com outras características e estruturas das peças musicais, como: (1) músicas de andamentos rápidos, com pouca

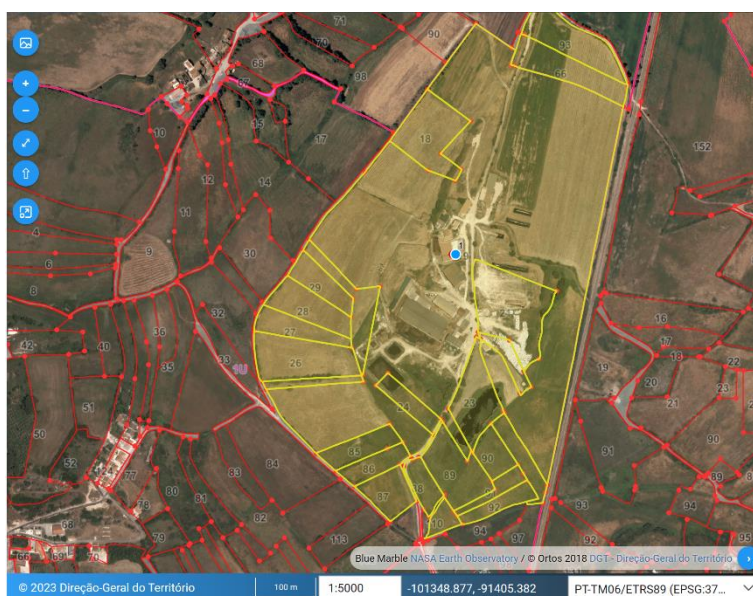
variabilidade de andamentos, com harmonia simples e consonante, com pouca variação de dinâmica e com melodia ascendente, entre outras características são normalmente associadas à alegria; (2) as articulações em *staccato* ou o ataque súbito de notas estão predominantemente associados a emoções de medo ou raiva. Contudo, a mistura destes elementos estruturais numa mesma peça musical pode gerar no ouvinte uma ambiguidade nas respostas emocionais (Ramos & Oliveira Bueno, 2012).

## 2. Materiais e métodos:

### 2.1. Exploração:

Casal de Quintanelas é uma exploração de produção de leite localizada em Sabugo, Pêro Pinheiro, concelho de Sintra, com código postal 2715-311 e coordenadas geográficas: -101348.877, -91405.382 (EPSG:3763).

A **Figura 15** ilustra a vista aérea parcial da exploração Casal de Quintanelas, a uma escala de 1:5000. A parte central da área da exploração está salientada a amarelo. O ponto azul que se encontra no centro da área amarela indica a localização do viteleiro, local onde foram efetuadas as observações.



**Figura 15-** Vista aérea da exploração, Casal de Quintanelas (Direção-Geral do Território, 2023).

Foi fundada em 1957, pelo Eng.º José Manuel Arriaga e Cunha, com o propósito de criação de bovinos leiteiros para a produção de leite. A exploração Casal de Quintanelas iniciou a sua atividade com recurso a bovinos puros da raça Frísia,

*Holstein-Frísia* (HF), mas devido ao descontentamento com os resultados reprodutivos, como baixas taxas de concepção (15%), decidiram implantar uma nova estratégia: (i) redução do nº de ordenhas (3 para 2); (ii) obtenção de mais lactações por vaca; (iii) venda de novilhas, para entrada de receitas para a empresa; e (iv) o aumento do efetivo para as 400 vacas em ordenha com conseqüente, aumento da produção leiteira. Para isto decidiram mudar de estratégia em 2007, e implantaram um programa de *crossbreeding*: o programa ProCross, com o intuito de melhorar a resistência e a longevidade da raça *Holstein-Frísia* (HF) sem comprometer a sua produtividade (Ruminantes, 2016).

Antes da implantação do programa de *crossbreeding*, a exploração possuía um efetivo de 180 vacas em produção, uma taxa de concepção de 15%, uma produção média anual de 11 mil-12 mil litros com 3 ordenhas, um intervalo entre partos bastante superior a 1 parto/ano, uma taxa de refugo de 35%, e diversos problemas ao nível reprodutivo das vacas HF puras, com dificuldades em parir e uma longevidade produtiva reduzida.

Desde a sua fundação e até 1967, a exploração Casal de Quintanelas fazia a reposição do efetivo recorrendo à compra de animais puros HF provenientes de outras explorações. A partir desse ano, a exploração passou a realizar reposição sua própria recria, com animais que resultavam exclusivamente da inseminação artificial com recurso a sémen importado dos Estados Unidos da América (EUA) (Ruminantes, 2012).

Recentemente esta exploração começou a produzir bovinos de raça de carne e é considerada pioneira na utilização da raça *Beefmaster* para venda de carne em território português, recorrendo à transferência de embriões para algumas das suas novilhas de raça leiteira.

#### 2.1.1. *Crossbreeding*: o programa ProCross:

Em 2007, a exploração iniciou a implantação do programa ProCross, programa reprodutivo de seleção por cruzamento, que visa cruzar duas ou mais raças da mesma espécie com o objetivo de beneficiar da complementaridade entre raças e do vigor híbrido (Vitorino, Vicente, Arriaga-e-Cunha & Carolino, 2017).

O programa ProCross baseia-se no cruzamento rotativo de três raças, *Holstein-Frísia* (HF) com bovinos das raças *Montbéliarde* (MB) e *Vicking Red* (VR) (ProCross, 2022) e foi implantado no Casal de Quintanelas com o objetivo de reduzir diversos problemas que foram aparecendo no efetivo inicial de HF puras, como: (i) mortes sem razão aparente; (ii) problemas de claudicação; (iii) aumento de mastites; (iv) doenças metabólicas do pós-parto; e (v) pior adaptação à ordenha, entre outros. Para além

destes problemas, a exploração também notou descidas nas taxas de gestação, onde observaram piores resultados no intervalo entre partos; nas taxas de fertilidade; nas taxas de sucesso à primeira inseminação, entre outros, bem como, consequentes aumentos de despesas em fármacos e cuidados veterinários. A consanguinidade pode ser vista como uma das principais causas destas crescentes fraquezas no efetivo e para a combater, os proprietários da exploração começaram a procurar uma solução até encontrarem o programa ProCross (Ruminantes, 7, 2012).

O Casal de Quintanelas em 2012, continha um efetivo com cerca de 230 bovinos em ordenha, com uma média anual de 11 500 l/vaca num total de 500 animais. Os bovinos encontravam-se num regime de estabulação livre com cubículos, e as vitelas até aos 2 anos de idade estavam em pastagem durante parte do ano, com administração diária de concentrado (Ruminantes, 7, 2012).

Em 2015 tomaram a decisão de passar de 3 para 2 ordenhas pois a exploração estava a produzir leite em excesso para a quantidade que se estava realmente a vender. Nesse ano venderam-se também 60 vacas.

Atualmente a exploração, Casal de Quintanelas, possui: (i) 330 vacas em produção, com venda de mais de 400 novilhas, nos últimos 5 anos; (ii) uma subida das taxas de sucesso à primeira inseminação dos 15% para 35%; (iii) uma diminuição da taxa de refugo de 35% para 20% e (iv) perto de alcançar o objetivo de 1 parto/ano. Em janeiro 2023 passaram de 2 para 3 ordenhas.

#### 2.1.2. Índices zootécnicos:

A exploração apresenta os seguintes índices zootécnicos: a idade das novilhas à primeira cobertura é de 12-14 meses, onde estas possuem um peso vivo de 400 kg, chegando a parir no máximo aos 24 meses; A época de cobertura não tem um período definido, é efetuada ao longo de todo o ano, sendo durante os meses de setembro-outubro que se observa o maior número de partos.

Algumas das vacas ProCross mostram dificuldades em parir, necessitando de assistência no momento do parto. No entanto, segundo informação dada pelo gestor da exploração, verifica-se que estas vacas cruzadas têm uma maior facilidade de partos quando comparadas com as vacas HF puras. Comparando a facilidade de parto entre as raças VR e MB, observa-se que há uma maior facilidade no nascimento dos vitelos da raça VR.

A média de pesos dos vitelos à nascença é de 40-45 kg.

Esta exploração não tem conseguido controlar, de forma exata, a idade e o peso dos seus vitelos ao desmame. Uma vez que, esta dificuldade de controlo depende, não só, de não existir nenhum programa informático para o controlo e registo destas informações, mas também da capacidade do viteleiro, visto que a decisão de desmamar os vitelos depende do número de animais que se encontram no viteleiro.

O efetivo presente em Casal de Quintanelas é um efetivo muito jovem, apresentando uma idade média em produção, de 3,8 anos e com uma média de 2,5 lactações.

A alimentação ao longo do ciclo produtivo varia, em termos de composição da dieta, de acordo com a idade dos animais fornecendo o manejo apropriado a cada fase produtiva.

No primeiro mês de vida os vitelos são individualizados, em iglôs, de modo a que haja minimização do risco de transmissão de doenças. Enquanto estão individualizados estes animais bebem leite e logo após levarem as primeiras vacinas são transferidos para o viteleiro onde crescem em grupo. Por esta altura do desenvolvimento dos vitelos é iniciada a fase de desmame contínuo, com uma ingestão de leite cada vez menor e onde lhes é disponibilizado concentrado comendo-o à vontade (*ad libitum*).

Após o desmame, aos 2 meses, estes animais são transferidos do viteleiro para uma primeira fase de crescimento e posteriormente transferidas para as secções, parques de novilhas, aos 4 meses de idade. Nas secções as novilhas já são alimentadas com *Total mixed ration* (TMR), administrado *ad libitum*. TMR é um sistema de alimentação que tem como base a formulação de uma mistura que combina forragens e concentrados de forma a cobrir as necessidades nutricionais destes animais.

Quando as novilhas são retiradas das secções, são alojadas num outro parque, entre os 6 meses e o primeiro parto, onde a alimentação é feita à base de concentrado e feno à descrição, usufruindo também do pasto nalgumas épocas do ano, como observado na **Figura 16**. É neste parque, o Parque 10, que as novilhas começam a ser inseminadas, com idades compreendidas entre os 12 e os 14 meses.

As novilhas com gestação avançada (>8 meses de gestação) são transferidas para um outro parque, parque das novilhas gestantes, (**Figura 17**) para se prepararem para o parto. Neste período anterior ao parto, as novilhas continuam com uma restrição alimentar de 3 kg de concentrado e feno *ad libitum*, para não potencializarem grandes crescimentos ou adquirirem mais depósitos de gordura.

Após o parto as primíparas são transferidas para o parque das vacas em lactação onde são alimentadas com dieta de produção através de TMR.



**Figura 16-** Figura onde se pode visualizar as novilhas a pastar.



**Figura 17-** Figura onde se pode visualizar o parque das novilhas gestantes com uma área de exercício.

Em comparação com anos anteriores, atualmente é administrada metionina à alimentação das vacas adultas, onde se permite observar diferenças aos níveis do teor de proteína e de gordura do leite. Também é administrado como suplementação alimentar um absorvente de micotoxinas, como agente de prevenção contra a absorção destes compostos tóxicos por vezes presentes na alimentação dos animais.

### 2.1.3. Gestão e organização da exploração:

A exploração Casal de Quintanelas está atualmente organizada em 3 sectores: (i) o sector de gestão de alimentação; (ii) o sector de reprodução e tratamento de todo o efetivo e (iii) o sector agrícola, com cerca de 250 hectares de terrenos muito pobres. Toda a parte agrícola da exploração tem como base a sementeira direta para a produção de silagem (sementeira, colheita e enrolamento de fenosilagem com plásticos). A empresa Casal de Quintanelas tem atualmente 12 funcionários.

Os seus principais clientes são: (1) Queijos Santiago, que compram o leite e (2) os clientes a quem vendem os animais para abate ou engorda: vitelos machos e vacas de refugio, sendo também representados pela Associação Bovisul que está encarregue de toda a documentação legal como a legalização das suas infraestruturas.

A rentabilidade da exploração encontra-se dependente da média dos preços do leite e dos custos de alimentação. Com o exemplo da oscilação dos preços do leite: em abril

de 2014 o preço do leite era de 0,4 €/l, de seguida baixou para 0,27 €/l em abril 2016 e atualmente (março 2023) encontra-se a 0,58 €/l. (equivalente a 0,567 €/kg).

Em relação às regras de Bem-Estar e ética animal, Casal de Quintanelas proporciona ao seu efetivo o melhor maneio e cuidado, evidenciando a importância de bem cuidar do efetivo e o impacto que isto tem para a produção leiteira.

A exploração Casal de Quintanelas tem como principal objetivo futuro o seu desenvolvimento e expansão. Contudo, devido à limitação da sua capacidade instalada, terão de manter o efetivo como está atualmente em cerca de 300 vacas em ordenha. Pretendem reduzir o número de novilhas para as 180 e assim reduzir também a pressão de entrada de novilhas no efetivo, de forma a investir e desenvolver mais no negócio da raça de bovinos *Beefmaster*, como observado na **Figura 18**.



**Figura 18** -Bovinos da raça *Beefmaster* no Casal de Quintanelas.

## **2.2. Caracterização dos animais em estudo:**

Para esta atividade experimental foram utilizados 12 vitelos fêmea, em fase de desmame, provenientes do programa ProCross, com idades compreendidas entre os 38 e os 136 dias de idade a partir de 27 de fevereiro de 2023 (início da atividade experimental).

As 12 vitelas encontravam-se alojadas em grupo, todas dentro da mesma secção do vitleiro com uma área disponível de 90,78 m<sup>2</sup>, e em contacto umas com as outras, também momentaneamente com outras espécies animais como pássaros e gatos.

Como complemento ao leite também estava à disposição um alimento composto complementar para vitelos, em fase de crescimento, fornecido *ad libitum*, da marca

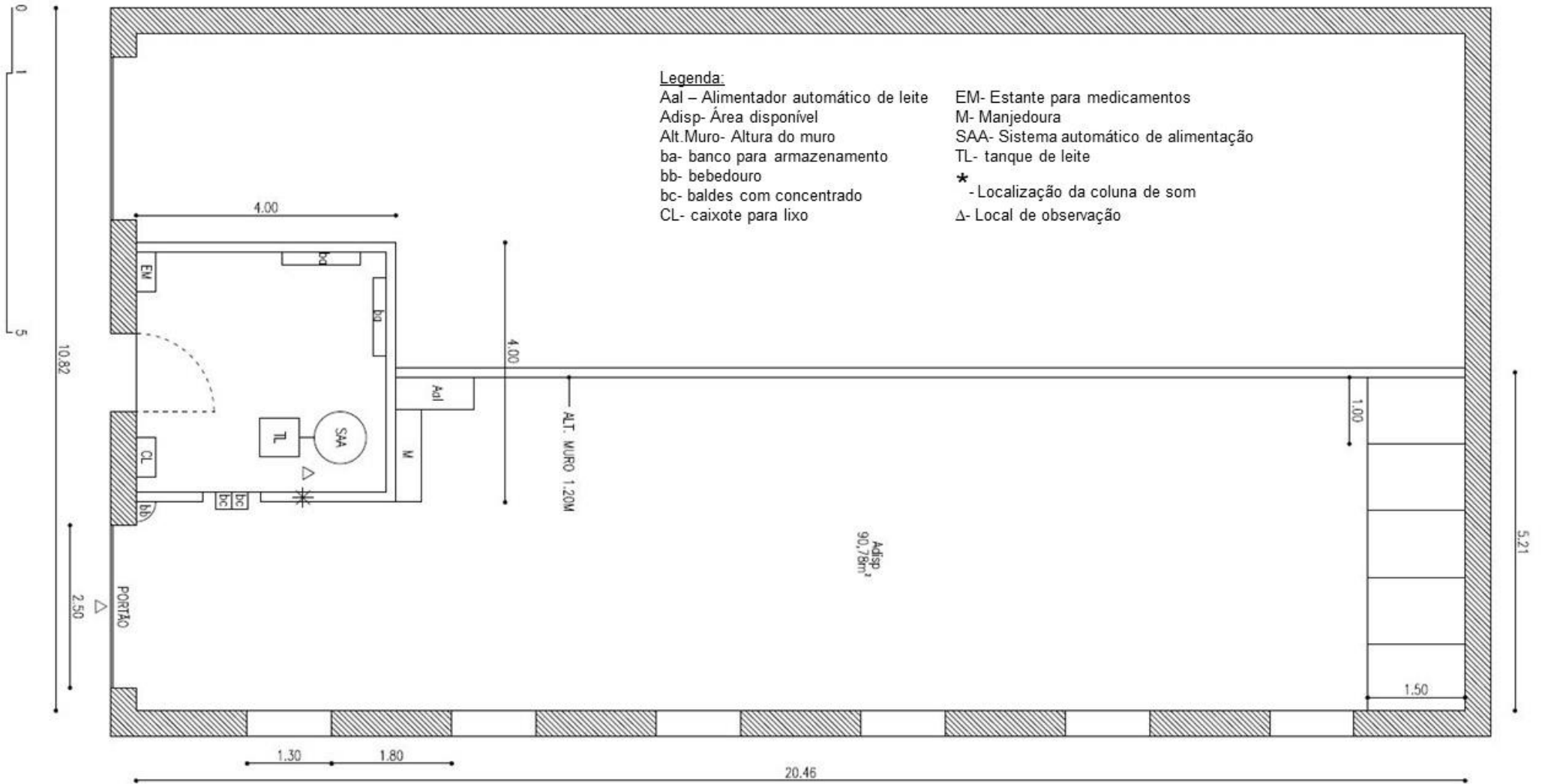
*Kaliber starter* e com valor nutritivo de 18,90% PB\*<sup>1</sup>, 6,70% Cinza, 3,50% GB\*<sup>2</sup> 10,50% CB\*<sup>3</sup> e 0,36% de Sódio, tendo como principais ingredientes: milho, bagaço de soja, casca de soja, bagaço de colza, polpa de beterraba, cevada, bagaço de girassol, entre outros componentes. Água potável e fresca é fornecida *ad libitum*, através de um bebedouro colocado junto ao gradeamento.

\*<sup>1,2,3</sup> PB-Proteína Bruta; GB- Gordura Bruta e CB-Celulose Bruta

### **2.3. Caracterização das instalações: o viteleiro**

Os vitelos encontram-se alojados num pavilhão de tamanho médio com área total de 213,19 m<sup>2</sup>, retangular dividido longitudinalmente por uma meia parede de altura 1,20 m, com um total de 6 janelas e dois grandes portões (**Anexo 1**). No viteleiro encontravam-se dois grupos de vitelas: do lado esquerdo vitelas com idades superiores a 140 dias e do lado direito as 12 vitelas mais novas, que foram usadas na atividade experimental. Cada grupo de vitelas tinha à sua disposição uma área total disponível de 90,78 m<sup>2</sup>. O que correspondia, na zona das vitelas mais novas, a cerca de 7,57 m<sup>2</sup> por vitela (**Anexo 2**). O grupo de vitelas mais novas, tinham à sua disposição duas zonas de alimentação: uma zona com uma manjedoura colocada ao lado da entrada do alimentador automático de leite (**Anexo 3**) e uma zona com baldes para concentrado, junto ao gradeamento e ao bebedouro (**Anexo 4**). À entrada do viteleiro existia uma zona para os tratadores, separada da área das vitelas, um local com cerca de 8 m<sup>2</sup> onde se encontrava maioritariamente a maquinaria correspondente ao sistema automático de leite e tanque de armazenamento automático (**Anexo 5**), bem como um espaço para dispensa de pacotes de concentrado e arrumação de medicamentos. Na **Figura 19** encontra-se o desenho técnico do viteleiro, feito à escala, e com o posicionamento exato de todas estas características.

**Figura 19-** Desenho técnico do viteleiro presente em Casal de Quintanelas.



#### 2.4. Método de observação:

A execução de todo este ensaio experimental foi por observação direta, com o observador visível aos animais, sem acesso a tecnologias de vídeo. Apesar de Xiao, Peng, Yang, *et. al.* (2022) considerarem a gravação contínua com vídeo e sensores como o método mais preciso e completo para monitorizar o comportamento animal, optou-se, devido à falta de recursos tecnológicos, pela observação direta. Mesmo sabendo que esta é mais imprecisa, demorada e intensiva (Xiao, Peng, Yang, *et. al.*, 2022).

Este ensaio decorreu durante as manhãs de três semanas seguidas, de 27 de fevereiro a 17 de março. Na primeira semana, semana de controlo (SC), de 27 de fevereiro a 3 de março, as vitelas não estiveram expostas a qualquer estimulação musical. Na segunda semana, de 6 a 10 de março, as vitelas estiveram expostas a uma estimulação auditiva com música de andamentos lentos (SML) e na terceira semana, de 13 a 17 de março, as vitelas estiveram expostas a uma estimulação musical com músicas de andamentos rápidos (SMR). Toda a observação e estimulação musical ocorreu durante 3h diárias consecutivas, nos 5 dias úteis de cada semana, entre as 8h45 e as 12h. Optou-se por uma exposição musical com este período, devido à demonstração dos benefícios nos estudos relacionados com a estimulação musical em vacas adultas em ordenha.

Na **Tabela 6** visualiza-se as temperaturas médias exteriores diárias (°C) durante a manhã (8h45-12h) destas três semanas de observação.

Dias de observação	Temperatura média exterior (°C)
27/fev	11
28/fev	8
01/mar	9
02/mar	8
03/mar	11
06/mar	14
07/mar	16
08/mar	16
09/mar	17
10/mar	16
13/mar	17
14/mar	15

15/mar	14
16/mar	15
17/mar	16

**Tabela 6-** Tabela de temperaturas médias exteriores diárias (°C) entre as 8h45 da manhã e 12h de 27 de fev. a 17 de mar. em Casal de Quintanelas (Weatherspark, 2023).

#### 2.4.1. Material utilizado na estimulação auditiva:

Para a estimulação auditiva foi utilizada uma coluna bluetooth 4.1, JBL GO, de potência nominal de 3,0 W RMS, com uma resposta de frequência de 180 Hz a 20000 Hz e uma relação sinal-ruído de  $\geq 80$  dB. Modelo visível de acordo com a **Figura 20**.

A intensidade sonora utilizada na exposição musical foi escolhida com base na percepção do ouvinte humano, por esta proporcionar um ambiente confortável, sendo inalterável ao longo das semanas de estimulação musical. A coluna estava localizada bastante perto dos vitelos (**Figura 19**) a uma altura de 1,20m, e conectada a um tablet via bluetooth, que reproduzia as peças musicais.

A próxima localização entre a coluna de som e os vitelos foi baseada no estudo de Kenison (2016) que mostrou benefícios quando a fonte sonora estava perto e em cima de vacas leiteiras nos cubículos de ordenha em comparação com a sua localização afastada. Esta aproximação potencializou a capacidade de baixar adequadamente os níveis de *stress* nas vacas.



**Figura 20-** Exemplo da coluna de som utilizada no trabalho experimental (JBL, 2023)

#### 2.4.2. Registo de comportamentos e etograma:

Durante estas três horas de estimulação auditiva diária foram anotados e registados manualmente na tabela modelo (**Anexo 6**), os diferentes comportamentos de brincadeira motora e social tendo como base o etograma apresentado na **Tabela 7**.

A execução do etograma foi efetuada com base numa escolha prévia dos comportamentos que seriam interessantes observar aquando da estimulação auditiva. Registando de acordo com a tabela modelo (i) comportamentos relacionados com a fonte sonora como: a procura e fixação da fonte sonora; bem como o isolamento e desvio dos vitelos à mesma; (ii) comportamentos de brincadeira motora expressados de forma individual, como: abanar a cabeça, cabeçadas, esfregar, pinotes e vocalizações; e (iii) comportamentos de brincadeira social. Teve-se em especial consideração o registo de comportamentos que demoraram algum tempo na sua execução, comportamentos como cabeçadas, esfregar, fixação na fonte sonora e pinotes. Cada execução destes comportamentos foi considerada como dois comportamentos distintos quando espaçavam mais de 10 segundos.

Para além dos comportamentos presentes no etograma também foram registadas as visitas ao alimentador automático de leite, bem como as idas à manjedoura e/ou aos baldes com concentrado. Idas registadas com o número de cada vitelo. Em simultâneo, para se ter a noção do tempo ativo do grupo durante a manhã, registou-se a quantidade de vitelos que se iam deitando e levantando ao longo deste período (**Anexo 7**).

Categoria	Comportamento	Descrição
Brincadeira Motora		Comportamentos expressos de forma individual, sem a interação de outros indivíduos. São comportamentos normalmente observados em vários animais ao mesmo tempo.
	Procurar a fonte sonora	O vitelo aproxima-se da fonte sonora com o intuito de encontrar a origem do estímulo auditivo.
	Fixação na fonte sonora (CS*2)	O vitelo permanece quieto, com as orelhas elevadas e fixadas na direção da fonte sonora.
	Desviar da fonte sonora/ Isolamento (CS*2)	O vitelo desvia-se da fonte sonora, com o intuito de fugir ao local de onde provem o som isolando-se devido ao <i>stress</i> causado pelo estímulo.
	Abanar a cabeça (CE*1)	O vitelo agita ou abana a cabeça em jeito de brincadeira.
	Cabeçadas	O vitelo dá cabeçadas num objeto, numa parede ou noutra qualquer superfície.
	Esfregar (CE*1)	O vitelo esfrega a sua cabeça ou o seu dorso no chão ou noutra qualquer superfície.
	Pinotes	O vitelo eleva os dois membros dianteiros ou traseiros, levantando também o parte dianteira ou traseira do seu corpo, respetivamente. Podem ser observados ligeiros saltos.
	Visitas ao alimentador	O vitelo dirige-se ao alimentador com o intuito de se alimentar, podendo não ser recompensado com o alimento.
	Vocalização (CS*2)	O vitelo imite sons vocais como resposta ao estímulo auditivo ou com o intuito de promover a comunicação dentro ou fora da espécie.
Brincadeira Social		Comportamentos de interação entre dois ou mais vitelos. São comportamentos normalmente observados como marrar ou esfregar a cabeça em qualquer parte do corpo do recetor.

\*1CE- Comportamentos estereotipados; \*2CS- Comportamentos de *Stress*

**Tabela 7-** Etograma com as categorias e descrições dos comportamentos observados ao longo do ensaio experimental

## 2.5. Caracterização e escolha musical:

O método de seleção das peças de música ocidental erudita apenas para orquestra, do género clássico foi realizado através da audição e análise de diversas peças de vários compositores com recurso aos quatro principais períodos da história da música: o período Renascimento (1400 a 1600), o período Barroco (1600 a 1750), o período Clássico (1750 a 1820) e o período Romantismo (1810 a 1920).

Foram selecionadas, analisadas e caracterizadas um total de 48 peças musicais, quanto à sua época, andamento, modo, tonalidade, compasso e duração (**Anexos 8 e 9**). A caracterização destas peças musicais foi efetuada através da leitura das respetivas partituras, sendo que o seu andamento foi caracterizado através do auxílio de uma aplicação para smartphone ou tablet de metrónomo, *Metronome Beats* na versão 6.4.1. criado pela Stonekick,.

Depois de se efetuar a caracterização das peças musicais, estas foram seguidamente agrupadas em dois grupos: o grupo (i) “Andamentos lentos” (40 a 112 bpm): obtendo-se num total 19 peças musicais com uma duração total de 1h 57 min 47s; e o grupo (ii) “Andamentos rápidos” (120 a 208 bpm): obtendo-se no total 29 peças musicais correspondente a 1h 54 min 31s. A caracterização de ambos os grupos de andamentos encontra-se nos dois próximos pontos.

Deve ter-se em atenção que os vitelos foram estimulados durante 3h seguidas diárias, e como tal, nenhum dos grupos de peças apresentados tinha essa duração. Para completar as 3h de estimulação seguida, ambos os grupos de peças foram tocados duas vezes, havendo uma repetição de algumas das peças tocadas.

Quer as peças de andamentos lentos, quer as peças de andamentos rápidos foram escolhidas com base na sua sonoridade, harmonia e ritmo tendo como principal foco a perceção e sensação auditiva que transmitiam ao ouvinte humano. As peças de andamentos lentos foram escolhidas por transmitirem ao ouvinte humano sensações de calma, serenidade e beleza contemplativa. Enquanto que as peças de andamentos rápidos, foram escolhidas por transmitirem ao ouvinte sensações de pressa, ligeira agressividade e medo.

### 2.5.1. Andamentos lentos:

O grupo de música de (i) andamentos lentos é caracterizado por ter 19 peças musicais, que foram tocadas por ordem como indicado no **Anexo 8**. Peças que no total têm uma duração de 1h 57 min 47s, das quais 2 pertencentes à época do Renascimento, 7 peças da época Barroca; uma do período Clássico e as restantes 9 peças pertencentes ao período Romântico.

Quanto à sua pulsação: 5 peças têm uma pulsação até aos 40 bpm (*Grave*); 6 peças entre os 40 e os 60 bpm (*Largo*); 4 peças entre os 66 e os 76 bpm (*Adagio*) e as restantes 4 peças entre os 76 e os 108 bpm (*Andante*). Apresentando uma média de 65,34 bpm.

Quanto ao seu compasso: 11 peças de compasso quaternário; 5 peças de compasso Ternário e as restantes 3 peças de compasso Binário.

E quanto ao seu modo: 17 peças são de modo maior e as restantes 2 peças são de modo menor. Entre os compositores destas peças musicais, de andamentos lentos, destacava-se Josquin Des Prés (período Renascentista), Erik Satie (período Romântico), Gustav Mahler (período Romântico) e ainda Arcangelo Corelli (período Barroco).

### 2.5.2. Andamentos rápidos:

O grupo (ii) andamentos rápidos é caracterizado por ter 29 peças musicais, que foram tocadas por ordem como indicado no **Anexo 9**, e uma duração total de 1h 54 min 31s, das quais 2 pertencentes à época do Renascimento, 7 peças da época Barroca; 8 peças do período Clássico e as restantes 12 peças pertencentes ao período Romântico.

Quanto à sua pulsação: 11 peças têm uma pulsação entre os 120 a 168 bpm (*Allegro*); 8 peças entre os 152 e os 168 bpm (*Vivaz*); 7 peças entre os 168 e os 200 bpm (*Presto*) e as restantes 3 peças entre os 200 e os 208 bpm (*Prestíssimo*). Apresentando uma média de 160,76 bpm.

Quanto ao seu compasso: 10 peças de compasso quaternário; 7 peças de compasso Ternário e as restantes 12 peças de compasso Binário.

E quanto ao seu modo: 26 peças são de modo maior e as restantes 3 peças são de modo menor. Entre os compositores destas peças musicais, de andamentos lentos, destacava-se Pierre Attaignant (período Renascentista), Johann Strauss II (período

Romântico), W. A. Mozart (período Clássico) e ainda António Vivaldi (período Barroco).

## **2.6. Cálculo do impacto dos diferentes tipos de estimulação auditiva:**

O impacto musical foi estudado com base na velocidade média da pulsação das peças musicais de andamentos lentos (65,34 bpm) e de andamentos rápidos (160,76 bpm) quando comparados com o ritmo cardíaco normal dos vitelos (120 bpm), através de uma matriz de correlações das 12 variáveis do modelo. Matriz obtida com o comando *cor()*, da aglomeração das três tabelas gerais de resultados pertencentes às três semanas de observação: SC, SML e SMR, com a aglomeração da velocidade média da pulsação das peças musicais atribuídas, bpm\_SC= 120; bpm\_SML=65,34 e bpm\_SMR=160,76.

Esta comparação foi realizada no programa R Studios, versão 3.5.1 (2018-07-02) -- "Feather Spray", Plataforma: x86\_64-w64-mingw32/x64 (64-bit) (The R Foundation for Statistical Computing, 2018).

## **3. Resultados:**

### **3.1. Semana de controlo:**

#### **3.1.1. Comportamentos de brincadeira motora:**

Durante o período de controlo foram observados, de acordo com a seguinte tabela de registo, **Tabela 8**, um total de 579 comportamentos no grupo de entre os quais: 38 comportamentos relacionados com a fonte sonora, e 195 comportamentos de brincadeira motora, 47 comportamentos de brincadeira social, 151 visitas ao alimentador de leite e 169 visitas à manjedoura.

Apesar de durante esta semana não ter havido qualquer estimulação auditiva, os vitelos assustavam-se com outros tipos de barulho. Assustavam-se e fugiam, para o fundo do viteleiro, quer por ruídos provocados pela maquinaria relativa ao alimentador automático existente dentro do viteleiro, como o dispensário de leite em pó ou o motor do recipiente automático de leite inteiro, que ao mexer o leite provocava um ruído, quer pelo ruído das máquinas agrícolas presentes na exploração.

Estímulo: SEM MÚSICA	Dia do mês					MÉDIA	TOTAL:
	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	03/mar		
Procurar a fonte sonora*	0	0	0	0	0	0	0
Fixação na fonte sonora*	3	3	3	3	2	3	14
Desviar da fonte sonora* / Isolamento:	7	4	6	4	3	5	24
Abanar a cabeça:	0	0	0	2	2	1	4
Cabeçadas:	5	5	10	1	1	4	22
Esfregar:	25	17	20	17	11	18	90
Pinotes:	1	19	20	0	11	10	51
Visitas ao alimentador de leite:	31	30	25	36	29	30	151
Visitas à manjedoura ração:	26	41	37	36	29	34	169
Vocalização:	2	2	2	1	0	1	7
Brincadeira social:	11	13	8	4	11	9	47

**Tabela 8-** Tabela de registo de comportamentos observados durante a Semana de Controlo.

\* Comportamentos relacionados com ocasionais fontes sonoras.

Ex: ruídos metálicos do bater das portas do viteleiro; ruídos de máquinas agrícolas; ruídos do alimentador automático de leite, do dispensário de leite em pó e do motor do recipiente automático de leite ou ainda ruídos provocados por outros vitelos.

Além dos comportamentos registados na tabela, também foram observadas brincadeiras com o alimentador automático (vitelos brincavam com a tetina).

Durante esta semana, o dia 28 de fevereiro ficou registado como o dia mais ativo, registando-se um total de 134 comportamentos. O dia menos ativo aparentou ser o dia 3 de março, onde foram observados e registados um total de 99 comportamentos.

No dia 28 de fevereiro foi observado, pela primeira vez, o comportamento de *cross-sucking*, pela vitela nº 2241. No dia 1 de março também foi observado este comportamento por parte da vitela nº 2197.

É de notar a reação do grupo em relação à primeira entrada do observador no viteleiro, no dia 27 de fevereiro. Quando este entrou pela primeira vez no viteleiro os animais mostraram-se reativos à sua presença. Primeiramente começaram longe dele, na outra ponta do viteleiro junto aos cubículos individuais, e à medida que o ensaio foi evoluindo, foram-se aproximando mostrando mais curiosidade à sua presença.

### 3.1.2. Comportamentos de brincadeira social:

Como observado na **Tabela 8**, durante esta semana houve um total de 47 comportamentos de brincadeira social. Comportamentos onde os vitelos brincavam entre eles, e com animais de outras espécies, os gatos.

Esta primeira interação entre os vitelos e os gatos foi observada no dia 27 de fevereiro, onde os vitelos mostraram-se curiosos em relação a estes, cheirando-os e seguindo-os. Esta interação manteve-se ao longo de todo o ensaio.

### 3.1.3. Visitas ao alimentador automático de leite:

A tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite de cada vitela durante a SC regista um total de 151 visitas em três horas diárias durante 5 dias (27 fev. a 3 mar.) (**Tabela 9**).

A: Visita ao Alimentador de leite						
Nº da Vitela:	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	03/mar	Total:
vitela 2150	2	4	2	2	2	12
vitela 2165	3	1	1	2	4	11
vitela 2184	1	5	5	8	1	20
vitela 2185	2	3	3	4	2	14
vitela 2187	1	3	1	4	0	9
vitela 2189	4	5	4	3	2	18
vitela 2197	4	1	4	3	2	14
vitela2203	5	1	1	3	7	17
vitela 2210	4	2	2	2	3	13
vitela 2212	3	2	1	1	2	9
vitela 2217	1	2	1	2	3	9
vitela 2241	1	1	0	2	1	5
<b>TOTAL:</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>151</b>

**Tabela 9-** Tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela ao longo de três horas, na Semana de Controlo.

Durante esta semana, a vitela nº 2184 foi quem mais se dirigiu ao alimentador. Contrariamente, a vitela nº 2241 foi a vitela que menos visitou o alimentador. É de notar que qualquer uma das vitelas nº 2187, nº 2212 e nº 2217 registaram 9 visitas ao alimentador, posicionando-se na penúltima posição para o maior número de visitas ao alimentador de leite.

O dia 2 de março foi o dia onde mais vitelas visitaram o alimentador de leite e o dia anterior, 1 de março, foi o dia onde menos visitas foram registadas.

### 3.1.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado:

Tal como visível na tabela anterior, a **Tabela 10**, tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado por cada vitela, na SC, regista a um total de 169 visitas à manjedoura.

Destas 169 visitas totais, 25 foram efetuadas pela vitela nº 2185, vitela que mais vezes se dirigiu para comer concentrado durante esta semana. Contrariamente, a vitela que menos vezes se dirigiu à manjedoura foi a vitela nº 2241, tal como foi observado nas visitas ao alimentador de leite, visitando a manjedoura num total de 3 vezes durante as horas de observação desta semana.

B: Visita à manjedoura e aos baldes de ração						
Nº da Vitela:	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	03/mar	Total:
vitela 2150	2	4	3	2	1	12
vitela 2165	2	5	2	4	3	16
vitela 2184	1	4	4	5	4	18
vitela 2185	4	5	7	6	3	25
vitela 2187	1	3	2	2	1	9
vitela 2189	1	7	5	4	2	19
vitela 2197	2	2	4	2	2	12
vitela 2203	3	3	3	4	5	18
vitela 2210	4	4	2	2	3	15
vitela 2212	3	1	1	1	2	8
vitela 2217	3	3	4	2	2	14
vitela 2241	0	0	0	2	1	3
<b>TOTAL:</b>	<b>26</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>169</b>

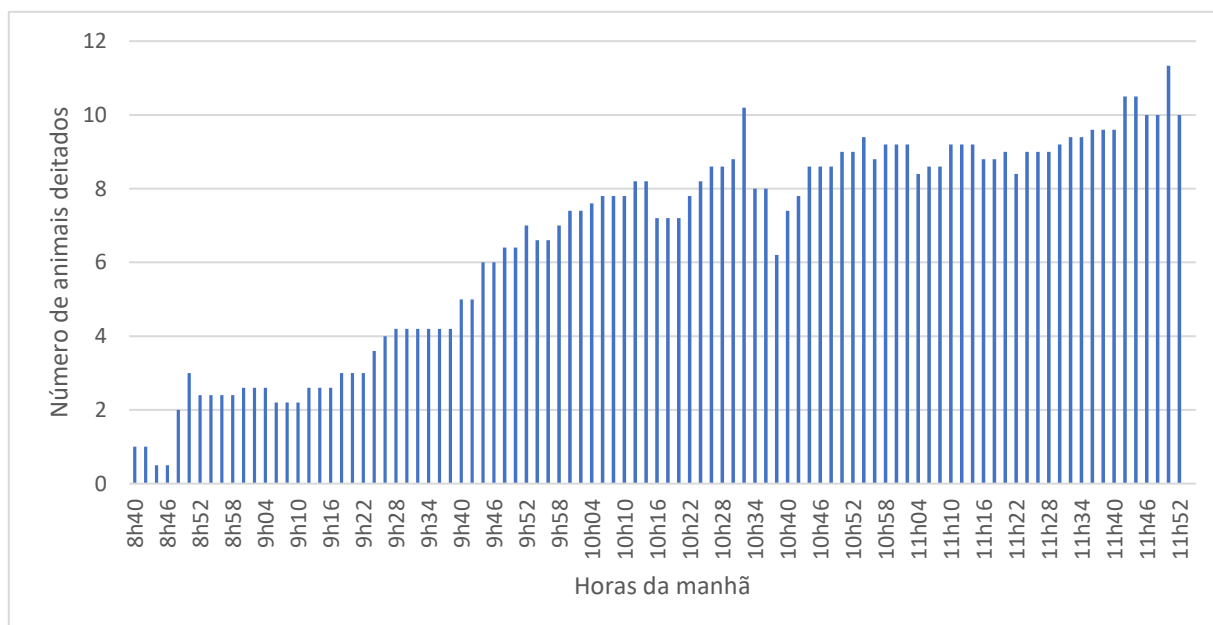
**Tabela 10-** Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes de concentrado por cada vitela, na semana de controlo.

O dia quando mais animais visitaram a manjedoura foi 28 de fevereiro, com um total de 41 visitas e o dia 27 de fevereiro, foi quando menos visitas foram registadas, registando um total de 26 visitas à manjedoura num total de 3 horas diárias de observação.

### 3.1.5. Tempo ativo:

O tempo ativo durante as manhãs da SC foi calculado em relação à média do número de animais que se iam deitando diariamente. Deste modo, quanto mais animais estavam deitados, mais inativo estava o grupo.

Durante a SC os animais mostraram-se mais ativos, em média, entre as 8h46 e as 9h50, quando mais de metade dos animais presentes no viteleiro estavam em pé. O período de mais inatividade aparentou ser a partir das 10h50, quando 8 ou mais animais, em média, encontravam-se deitados (**Figura 21**).



**Figura 21** – Média de animais deitados durante as manhãs da SC.

### 3.2. Semana de andamentos lentos:

#### 3.2.1. Comportamentos de brincadeira motora:

Durante a SML foram observados um total 420 comportamentos no grupo de entre os quais 59 comportamentos relacionados com a fonte sonora, e 134 comportamentos de brincadeira motora, 61 comportamentos de brincadeira social, 93 visitas ao alimentador de leite e 94 visitas à manjedoura num total de 3 horas diárias de observação (**Tabela 11**).

Estimulação: <b>MÚSICA LENTA</b>	Dia do mês					MÉDIA	TOTAL:
	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar		
Procurar a fonte sonora	5	0	3	0	0	2	8
Fixação na fonte sonora	12	14	7	10	1	9	44
Desviar da fonte sonora / Isolamento:	0	3	3	1	0	1	7
Abanar a cabeça:	1	2	5	4	3	3	15
Cabeçadas:	0	2	0	0	2	1	4
Esfregar:	4	5	15	11	6	8	41
Pinotes:	4	11	3	20	8	9	46
Visitas ao alimentador de leite:	13	14	22	20	24	19	93
Visitas à manjedoura ração:	9	17	19	18	31	19	94
Vocalização:	0	0	1	4	2	1	7
Brincadeira social:	1	9	10	24	17	12	61

**Tabela 11-** Tabela de registo de comportamentos observados durante a semana com música de andamentos lentos.

Apesar de nesta semana já existir estimulação auditiva com música de andamentos lentos, os vitelos continuavam a assustar-se com ruídos provocados por outras fontes sonoras chegando a fugir em grupo.

No dia 9 de março, foram observados pela primeira vez comportamentos de monta não reprodutiva. Neste dia foram registados 3 comportamentos deste género por parte da vitela nº 2197. No seguinte dia, 10 de março, voltaram a ser observados este tipo de comportamento pela mesma vitela, registando-se 7 comportamentos no total.

Pode-se dizer que durante esta semana, o dia 9 de março ficou registado como o dia mais ativo, registando-se um total de 112 comportamentos. E o dia menos ativo aparentou ser o dia 6 de março, quando foram observados e registados um total de 49 comportamentos, o que poderá ser explicado pela incorporação da coluna de som, objeto interativo estranho no quotidiano destes vitelos.

### 3.2.2. Comportamentos de brincadeira social:

Durante esta semana foram observados um total de 61 comportamentos de brincadeira social no grupo, entre os quais 24 foram registados no dia 9 de março, dia com mais observações deste tipo.

De entre estes 24 comportamentos registados no dia 9 de março, foi observado um comportamento de corrida movendo todo o grupo à volta do viteleiro que perdurou, cerca de 3 minutos, o que não tinha sido observado até à data. Apesar de no dia anterior se ter manifestado este comportamento, por 5 vitelos em conjunto, os vitelos não correram durante tanto tempo. Contrariamente, no dia 6 de março só foi observado 1 comportamento de brincadeira social.

### 3.2.3. Visitas ao alimentador automático de leite:

A **Tabela 12**, tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela na SML, regista um total de 93 visitas ao alimentador de leite, das quais 24 foram realizadas no dia 10 de março, dia com mais visitas ao alimentador e 13 visitas no dia 6 de março, dia com menos visitas ao alimentador num total de 3 horas diárias de observação.

A: Visita ao Alimentador de leite						
Nº da Vitela:	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar	Total:
vitela 2150	1	1	2	3	2	9
vitela 2165	1	2	3	3	3	12
vitela 2184	0	0	0	0	1	1
vitela 2185	0	1	0	3	0	4
vitela 2187	1	1	1	2	1	6
vitela 2189	1	2	2	3	3	11
vitela 2197	0	1	2	1	3	7
vitela2203	2	2	2	1	3	10
vitela 2210	1	0	3	1	2	7
vitela 2212	2	2	3	1	2	10
vitela 2217	3	2	3	2	3	13
vitela 2241	1	0	1	0	1	3
<b>TOTAL:</b>	13	14	22	20	24	<b>93</b>

**Tabela 12-** Tabela de registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela, na semana com música de andamentos lentos.

Durante esta semana, a vitela nº 2217 foi a que mais vezes se dirigiu ao alimentador, apresentado um total de 13 visitas, enquanto que a vitela nº 2184 apenas se dirigiu ao alimentador de leite uma vez durante todo o período de observação desta semana.

### 3.2.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado:

Durante esta semana formam registadas um total de 94 visitas à manjedoura e aos baldes que continham concentrado. A **Tabela 13**, tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes de concentrado por cada vitela na SML, informa-nos que o dia com mais visitas à manjedoura foi a 10 de março, com um total de 31 visitas, enquanto que o dia 6 de março foi o dia quando houve menos visitas à manjedoura.

B: Visita à manjedoura e aos baldes de ração						
Nº da Vitela:	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar	Total:
vitela 2150	1	1	2	2	5	11
vitela 2165	2	1	4	1	3	11
vitela 2184	0	1	0	0	4	5
vitela 2185	0	2	2	1	2	7
vitela 2187	0	1	1	3	3	8
vitela 2189	2	2	1	2	2	9
vitela 2197	1	3	1	2	3	10
vitela2203	0	1	1	0	1	3
vitela 2210	0	0	2	1	3	6
vitela 2212	1	2	3	4	1	11
vitela 2217	2	3	1	2	3	11
vitela 2241	0	0	1	0	1	2
<b>TOTAL:</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>31</b>	<b>94</b>

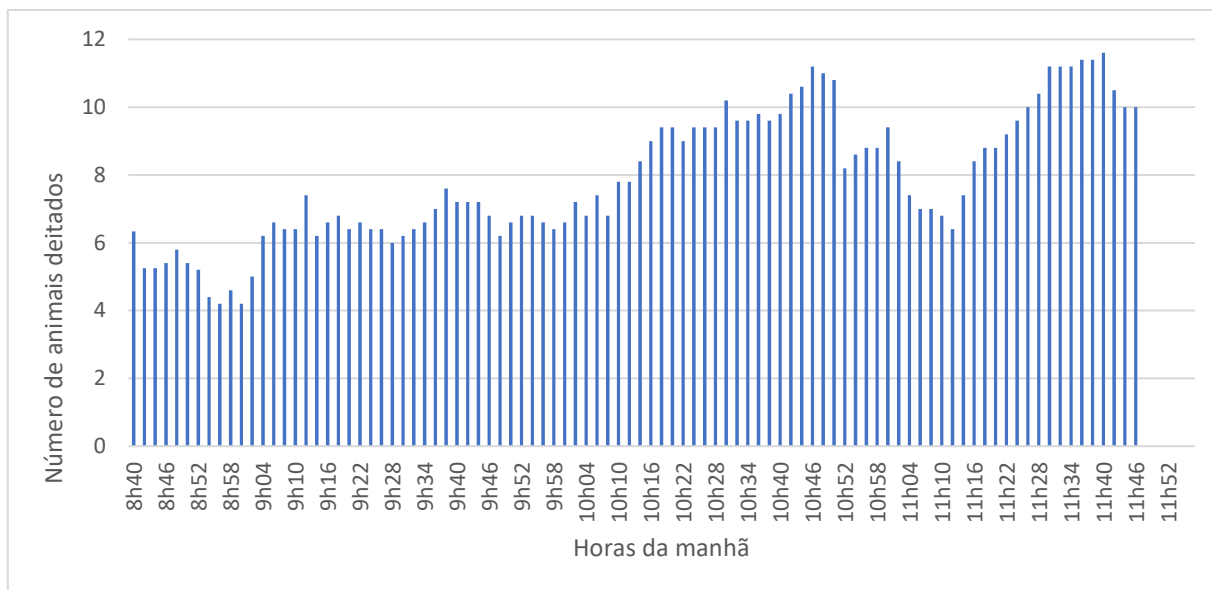
**Tabela 13-** Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado por cada vitela, na semana com música de andamentos lentos.

Destas 94 visitas totais, 44 foram proporcionadas por 4 vitelas, visitando cada uma 11 vezes a manjedoura durante as manhãs desta semana. Estas vitelas foram nº 2150, nº 2165, nº 2212 e nº 2217. A vitela que menos visitou manjedoura foi a nº 2241, visitando apenas duas vezes durante esta semana.

### 3.2.5. Tempo ativo:

Tal como na SC, o tempo ativo durante as manhãs da SML foi registado com base na média do número de animais que se iam deitando durante as manhãs desta semana (**Figura 22**).

É de notar que nesta semana, em média, entre as horas de início das observações, das 8h45 até às 9h08 mais de metade do efetivo estava de pé mostrando em geral uma maior atividade do grupo. A partir das 10h14 até ao final do período das observações, estavam deitados mais de 8 animais, nunca chegando a haver menos de 6 animais deitados.



**Figura 22** – Média de animais deitados durante as manhãs da SML.

### 3.3. Semana de andamentos rápidos:

#### 3.3.1. Comportamentos de brincadeira motora:

Durante a SMR observou-se um total de 547 comportamentos totais no grupo de entre os quais 37 relacionados com a fonte sonora, 158 comportamentos de brincadeira motora, 191 visitas ao alimentador de leite, 164 visitas à manjedoura e 48 comportamentos de brincadeira social num total de 3 horas diárias de observação. **(Tabela 14).**

Estimulação: <b>MÚSICA RÁPIDA</b>	Dia do mês					MÉDIA	TOTAL:
	13/mar	14/mar	15/mar	16/mar	17/mar		
Procurar a fonte sonora	0	0	1	0	1	0	2
Fixação na fonte sonora	4	8	11	2	3	6	28
Desviar da fonte sonora / Isolamento:	5	1	1	0	0	1	7
Abanar a cabeça:	2	2	0	4	5	3	13
Cabeçadas:	2	1	0	1	0	1	4
Esfregar:	8	13	3	7	7	8	38
Pinotes:	2	10	3	15	5	7	35
Visitas ao alimentador de leite:	31	41	39	47	33	38	191
Visitas à manjedoura ração:	26	35	32	45	26	33	164
Vocalização:	14	0	0	3	0	3	17
Brincadeira social:	7	15	7	13	6	10	48

**Tabela 14-** Registo de comportamentos observados durante a semana com música de andamentos rápidos.

Durante esta semana, independentemente da presença da música, os vitelos continuavam a assustar-se com outros ruídos não relacionados com as peças

musicais, como ruídos reproduzidos por máquinas agrícolas, ou até pelo bater das portas do viteleiro. Relativamente, às peças musicais foi de notar que algumas destas peças utilizadas nesta semana continham palmas e precursão com tambores que também revelaram assustar os vitelos.

Considerou-se o dia 14 de março como um dia atípico, pois decorriam trabalhos com maquinaria pesada nas traseiras do viteleiro, cujo ruído poderá ter influenciado o comportamento dos vitelos.

Também o dia 16 de março, foi considerado como um dia atípico pois houve uma interrupção da estimulação auditiva entre as 10h50 e as 11h12 para serem prestados cuidados veterinários à vitela nº 2165 pelos alunos da Faculdade de Medicina Veterinária.

Durante este dia também foram observados comportamentos de *cross-sucking* por parte da vitela nº 2241 que perduraram durante mais tempo do que os comportamentos do mesmo género anteriormente realizados.

### 3.3.2. Comportamentos de brincadeira social:

Relativamente aos comportamentos de brincadeira social, ao longo desta semana foram observados 48 comportamentos, entre os quais a interação com gatos.

Nos dias 13 e 16 de março foram observados 5 comportamentos de monta não reprodutiva: 3 por parte da vitela nº 2197 e os restantes 2 comportamentos por parte da vitela nº 2203.

No dia 16 de março, após serem retomadas as observações devido aos cuidados veterinários prestados a uma das vitelas visualizaram-se comportamentos de corrida a 3 para o fundo do viteleiro.

Neste dia registou-se um total de 13 comportamentos de brincadeira social, sendo o segundo dia com mais registos destes comportamentos. O dia 14 de março foi o dia onde mais se registou comportamentos deste tipo, num total de 15 comportamentos de brincadeira social.

### 3.3.3. Visitas ao alimentador automático de leite:

Na **Tabela 15** estão registados um total de 191 visitas. Entre estas 191 visitas, 47 foram realizadas no dia 16 de março, dia com mais visitas ao alimentador e 31 visitas foram realizadas no dia 13 de março, dia com menos visitas ao alimentador.

A: Visita ao Alimentador de leite						
Nº da Vitela:	13/mar	14/mar	15/mar	16/mar	17/mar	Total:
vitela 2150	2	4	2	2	3	13
vitela 2165	1	2	2	4	2	11
vitela 2184	1	3	4	8	2	18
vitela 2185	2	5	4	4	3	18
vitela 2187	1	1	3	6	2	13
vitela 2189	5	3	7	1	3	19
vitela 2197	3	2	2	2	4	13
vitela2203	5	7	4	7	3	26
vitela 2210	1	2	1	2	2	8
vitela 2212	1	4	2	3	5	15
vitela 2217	7	6	5	4	3	25
vitela 2241	2	2	3	4	1	12
<b>TOTAL:</b>	31	41	39	47	33	<b>191</b>

**Tabela 15-** Registo das visitas ao alimentador automático de leite por cada vitela, na semana de estimulação com música de andamentos rápidos.

A vitela que mais vezes visitou o alimentador de leite durante esta semana foi a vitela nº 2203, visitando o alimentador 26 vezes. Contrariamente, a vitela que menos visitou o alimentador foi a vitela nº 2210, com um total de 8 visitas ao alimentador durante as manhãs desta semana.

### 3.3.4. Visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado:

Durante esta semana foram registadas um total de 164 visitas à manjedoura e aos baldes que continham concentrado. A **Tabela 16** indica que o dia com mais visitas à manjedoura foi a 16 de março, com um total de 45 visitas, enquanto que os dias 13 e 17 de março foram os dias onde houve menos visitas à manjedoura, com um total de 26 visitas.

B: Visita à manjedoura e aos baldes de ração						
Nº da Vitela:	13/mar	14/mar	15/mar	16/mar	17/mar	Total:
vitela 2150	3	5	1	3	1	13
vitela 2165	4	2	2	5	3	16
vitela 2184	0	2	2	4	0	8
vitela 2185	3	3	3	6	3	18
vitela 2187	3	1	3	4	2	13
vitela 2189	1	2	5	5	3	16
vitela 2197	1	4	3	5	2	15
vitela2203	6	3	2	4	3	18
vitela 2210	1	6	1	3	1	12
vitela 2212	1	3	3	1	2	10
vitela 2217	2	3	4	3	5	17
vitela 2241	1	1	3	2	1	8
<b>TOTAL:</b>	26	35	32	45	26	<b>164</b>

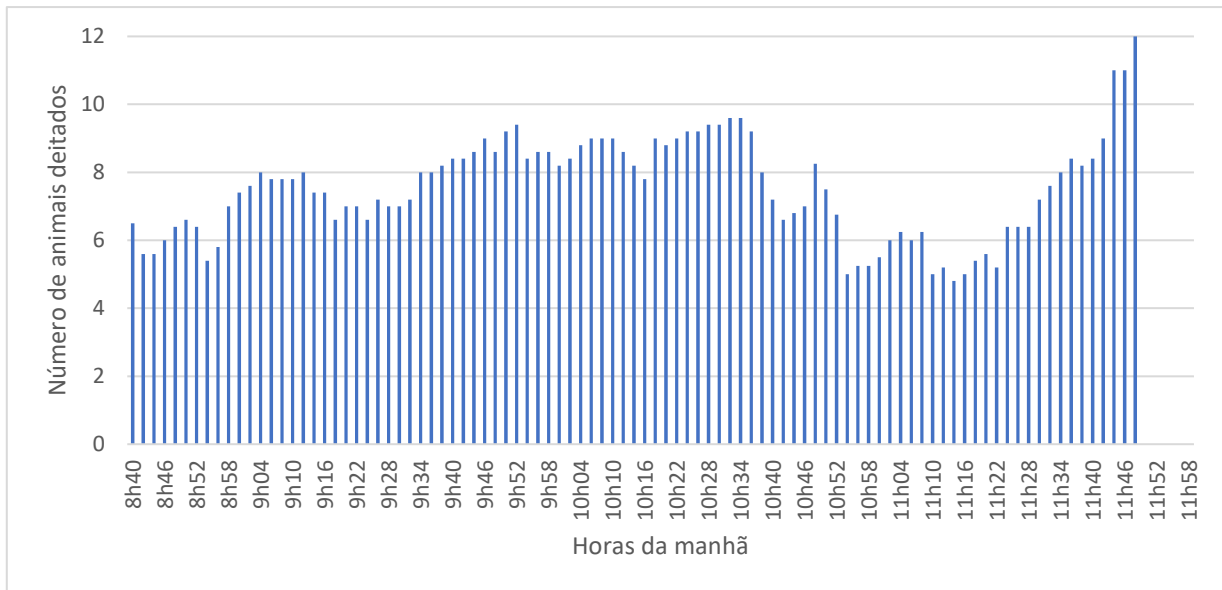
**Tabela 16-** Tabela de registo das visitas à manjedoura e aos baldes com concentrado por cada vitela, na semana de estimulação com música de andamentos rápidos.

Na SMR, as vitelas que visitaram mais vezes a manjedoura e os baldes com concentrado foram as vitelas nº 2185 e nº 2203, sendo que ambas visitaram a manjedoura 18 vezes. Por outro lado, as vitelas que menos se dirigiram à manjedoura foram as vitelas nº 2184 e nº 2241, cada uma visitando a manjedoura 8 vezes durante estas manhãs.

### 3.3.5. Tempo ativo:

Tal como se sucedeu nas semanas anteriores, o tempo ativo do grupo de vitelas nesta semana foi registado com base na média do número de animais que se iam deitando diariamente durante as manhãs desta semana.

Na **Figura 23** observa-se que os animais encontravam-se maioritariamente deitados durante toda a manhã desta semana.



**Figura 23** – Média de animais deitados durante as manhãs da SMR.

Deste modo, não houve uma única hora da manhã onde não houvesse em média pelo menos 5 animais deitados, o que não aconteceu nas semanas anteriores.

### 3.4. Comparação dos comportamentos entre as diferentes semanas de estimulação:

A comparação do número total de eventos observados nas diferentes semanas de estimulação foi feita à base de cálculos de percentagens, uma vez que a amostra era considerada demasiado pequena (12 vitelas = 1 grupo) para se fazer uma aprofundada análise estatística (Oh & Pyrczak, 2023).

A **Tabela 17** refere as médias de eventos observados por dia durante as três semanas (SC, SML e SMR) de estimulação. Na SMR houve um maior número de eventos por dia a comparar com a SC (+2,80%) e com a SML (+30,95%), observando-se em média 110 eventos diários na SMR, 107 na SC e 84 na SML.

<b>MÉDIA DIÁRIA:</b>	<b>Controlo:</b>	<b>Lenta:</b>	<b>Rápida:</b>
Procurar a fonte sonora*	0	2	0
Fixação na fonte sonora*	3*	9	6
Desviar da fonte sonora* / Isolamento:	5*	1	1
Abanar a cabeça:	1	3	3
Cabeçadas:	4	1	1
Esfregar:	18	8	8
Pinotes:	10	9	7
Visitas ao alimentador de leite:	30	19	38
Visitas à manjedoura ração:	34	19	33
Vocalização:	1	1	3
Brincadeira social:	9	12	10
<b>Nº total de eventos diários</b>	<b>107</b>	<b>84</b>	<b>110</b>

**Tabela 17-** Médias de eventos diários para as três semanas de observações.

\*Referente à presença de uma ocasional fonte sonora com ausência de estimulação musical.

A **Tabela 18** refere-se ao número total de eventos observados durante as três semanas. Na SMR observou-se, no total, um maior número de eventos relativamente à SC (+1,11%) e relativamente à SML (+30,24%). Já para a SML observou-se uma diminuição dos eventos (tempo ativo do grupo) em comparação com a SC (-22,37%) e também em comparação com a SMR (-23,22%).

<b>TOTAL SEMANAL:</b>	<b>Controlo:</b>	<b>Lenta:</b>	<b>Rápida:</b>
Procurar a fonte sonora*	0	8	2
Fixação na fonte sonora*	14*	44	28
Desviar da fonte sonora* / Isolamento:	24*	7	7
Abanar a cabeça:	4	15	13
Cabeçadas:	22	4	4
Esfregar:	90	41	38
Pinotes:	51	46	35
Visitas ao alimentador de leite:	151	93	191
Visitas à manjedoura ração:	169	94	164
Vocalização:	7	7	17
Brincadeira social:	47	61	48
<b>Soma de Comportamentos de Brincadeira motora:</b>	<b>174</b>	<b>113</b>	<b>107</b>
<b>Soma de Comportamentos alimentares:</b>	<b>320</b>	<b>187</b>	<b>355</b>
<b>Nº Total de eventos semanais</b>	<b>541</b>	<b>420</b>	<b>547</b>

**Tabela 18-** Número total de eventos para as três semanas de observações.

\*Referente à presença de uma ocasional fonte sonora com ausência de estimulação musical.

#### **4. Discussão:**

##### **4.1. Procura, fixação e desvio da fonte sonora:**

Relativamente à procura, fixação e desvio da fonte sonora observou-se que na SML os vitelos procuraram e fixaram mais a fonte sonora em comparação com a SMR (+73,33%), o que pode ser explicado pelo aparecimento de uma novidade, mostrando que os vitelos não estavam habituados ao estímulo nem tinham controlo sobre a estimulação auditiva. Já a diminuição desta procura e fixação na SMR (-42,31%) poderá ser explicada pelo fenómeno da habituação destes animais à presença da fonte sonora e à estimulação auditiva. A perceção e resposta das vitelas tornou-se mais estável, uma vez que já sabiam que mecanismos usar para estar, tanto fisiologicamente como mentalmente na presença da música.

O comportamento de desvio ou isolamento de uma ocasional fonte sonora foi notório na SC (+242,86%), quando foram observados 24 eventos, em comparação com as SMR e SML, quando foram observados em ambas as semanas 7 eventos. Este comportamento de desvio ou isolamento da fonte sonora nestas semanas foi maioritariamente provocado pelo barulho das máquinas agrícolas (sons agressivos e provocados de forma barulhenta, semelhantes ao ruído de materiais metálicos) sons potenciadores da perceção do perigo ou ameaça com conseqüente aceleração da frequência cardíaca destes animais levando-os a estados de maior ansiedade e *stress* (Hemsworth *et al.*, 2003; Pajor *et al.*, 2000; Waynert *et al.*, 1999). A diminuição destes comportamentos nas SML e SMR evidencia os benefícios do enriquecimento ambiental auditivo para melhorar o BEA, através do disfarce destes ruídos e sons agressivos, provocando uma diminuição dos níveis de ansiedade e *stress*, diminuindo o comportamento de desvio e isolamento da fonte sonora. Especula-se que os animais poderão ter beneficiado deste disfarce de ruídos na SMR, uma vez que foi nesta semana que se ouviu uma maior quantidade de ruído devido à presença de trabalhos que envolviam máquinas na proximidade do viteleiro. Ruídos que, possivelmente, não foram prejudiciais ao comportamento dos vitelos muito provavelmente devido ao disfarce provocado pela música.

##### **4.2. Comportamentos brincadeira:**

###### **4.2.1. Comportamentos de brincadeira motora:**

Nos comportamentos de brincadeira motora observou-se uma descida do número de eventos ao longo das semanas. Para a SML observou-se uma descida do número de

comportamentos de brincadeira motora (- 35,06%) em comparação com a SC. O mesmo aconteceu comparando a SMR com a SC, observando-se menos 38,51% dos eventos. Já para a SML observou-se um aumento de 5,61% dos comportamentos em relação à SMR. De acordo com o estudo de Jensen, Vestergaard & Krohn (1998) isto poderá ser explicado pela a diminuição da ingestão de leite provocada pela restrição do fornecimento de leite, ao longo da fase de desmame e com isto apresentarem menos comportamentos de brincadeira motora. Esta diminuição dos comportamentos de brincadeira motora ao longo do período de observações, também pode ser explicada pelo avanço da idade dos vitelos, uma vez que estes tendem a brincar menos de forma individual e mais de forma social ao longo do seu crescimento.

Há comportamentos de brincadeira motora que podem ser considerados CEs e indicadores de um mau BEA quando manifestados de forma compulsiva nas idades mais precoces (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998). Este aumento do número de comportamentos na SC: cabeçadas, pinotes e esfregar, em comparação com as semanas adjacentes, poderá ser visto como um aumento da ansiedade do grupo face às outras semanas onde os vitelos se encontravam mais descontraídos. Para tal contribuiu que os vitelos na SC, sem música, estiveram mais expostos aos ruídos das máquinas agrícolas, sons agressivos e potenciadores da perceção do perigo ou ameaça.

#### 4.2.2. Comportamentos de brincadeira social:

Era esperado que os vitelos brincassem mais de forma social na SMR em comparação com as semanas anteriores, pois ao longo do avanço da idade dos animais também se espera que este tipo de brincadeira seja mais manifestada (Jensen, Vestegaard & Krohn, 1998), o que não aconteceu. Foi na SML que se observou um maior número de comportamentos de brincadeira social em comparação com as outras duas semanas, apresentando um total de 61 eventos.

Comparando a SML com a SC, a SML apresentou cerca de mais 30% dos eventos observados (29,79%) e comparando com a SMR, a SML apresentou um aumento de 27,08% dos eventos. Facto que poderá ser explicado pela música de andamentos lentos potencializar um maior estado de relaxamento, levado os animais a manifestarem mais comportamentos de brincadeira social. Este aumento da brincadeira social na SML também poderá ser explicado pela habituação destes animais quer à presença do observador, quer à presença da estimulação auditiva.

Foi também na SML que se observou um maior número de comportamentos de monta não-reprodutiva, 7 eventos realizados pela vitela 2197. Na SMR também se observaram este tipo de comportamentos, mas em menor quantidade e também realizados pela vitela 2197, 4 eventos.

Dentro dos comportamentos de brincadeira social, foi na SML que se observou um maior tempo de corrida que envolveu todo o grupo à volta do viteleiro, comportamento que não foi observado na SC, mas foi observado na SMR movimentando apenas 3 vitelos num menor período de tempo.

Especula-se que a maior expressão de brincadeira social na SML poderá mostrar que os vitelos nessa semana aparentaram estar menos ansiosos, estando mais confortáveis e motivados para brincar, demonstrando um maior estado de BEA em comparação com as outras semanas.

#### **4.3. Comportamentos anómalos:**

Foi na SMR que se observou um maior número de vocalizações, observando-se 17 eventos, comportamento que nos vitelos em fase de desmame, é mais manifestado antes da alimentação pela ausência do consumo de leite (Watts & Stookey, 2000; Thomas, Weary & Appleby, 2001 e Manson *et. al.*, 2007), enquanto que nas SC e SML apenas se observaram 7 eventos. Na SMR o aumento de vocalizações face à SC e face à SML foi de 142,86%. Este maior número de comportamentos de vocalização, apesar de estarem relacionados com a carência da alimentação, também poderá ser uma resposta por parte dos vitelos à estimulação auditiva provocada pela música de andamentos rápidos.

Foi na SC e na SMR, que se observaram mais comportamentos de *cross-sucking*, no entanto esta manifestação ocorreu com maior incidência na SMR. Para além do comportamento de *cross-sucking* também foram observados comportamentos excessivos de *self-licking*. É de notar que na SML não foi observado nenhum comportamento deste género. Assim, podemos especular que o EA com música de andamentos lentos conduz à expressão de menos comportamentos não-naturais que podem ser indicadores de *stress* (Dela Ricci, Titto & Sousa, 2017).

#### **4.4. Comportamento alimentar:**

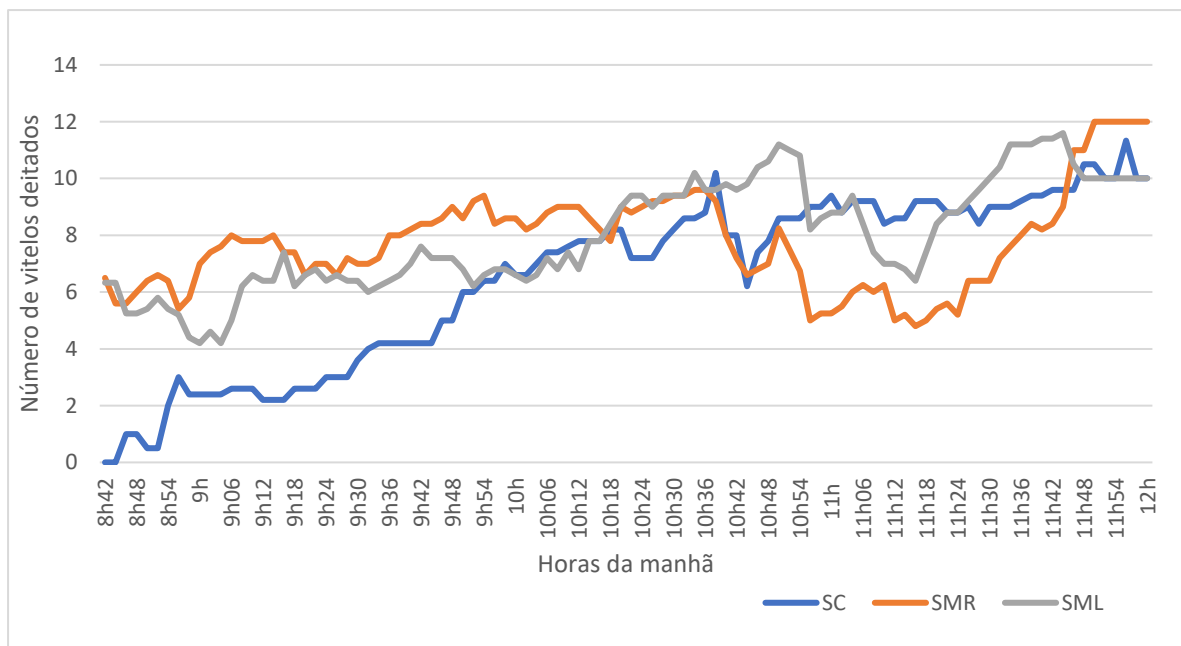
Relativamente ao comportamento alimentar (soma das idas ao alimentador de leite com as visitas às manjedouras) foi notório um aumento do comportamento alimentar na SMR em comparação com as semanas anteriores: um aumento face à SC (+10,94%) e face à SML (+89,84%). Especificando para as visitas ao alimentador de leite, a SMR também mostrou um aumento face à SC (+26,49%) bem como face à SML (+105,38%).

O notável aumento do comportamento alimentar na SMR em comparação com a SML comprova a maior atividade dos vitelos nesta semana em comparação com a semana anterior. Apesar do aumento do comportamento alimentar ter sido mais notório na SMR em comparação com as outras semanas não foi possível saber se os vitelos estavam a ingerir mais alimento composto, uma vez que não foi possível obter os valores dos consumos alimentares por falta de recursos tecnológicos. Sabemos apenas que os vitelos se encontravam em fase de desmame onde a disponibilidade de leite era cada vez menor ao longo dos dias, chegando estes a beber na SMR menos 25% face à SC. A redução da ingestão de leite provocada pelo desmame contínuo, poderá ser a origem do aumento das idas ao alimentador automático de leite, devido ao facto das vitelas andarem com fome por não estarem tão habituadas a comer concentrado. Durante todas estas semanas, todas as visitas ao alimentador automático de leite foram contabilizadas, quer visitas recompensadas, quer visitas onde as vitelas não eram recompensadas com a ingestão de leite.

Comparando a SML com a SC registou-se uma diminuição do comportamento alimentar (-41,56%), especificando uma diminuição das visitas ao alimentador automático de leite face à SC (-38,41%) e face à SMR (-51,31%). Nesta semana foi evidente a inatividade do grupo uma vez que os vitelos estavam mais relaxados e movimentavam-se menos para se alimentar, isto porque passavam mais tempo deitados.

#### 4.5. Tempo ativo:

Na **Figura 24**, apresenta-se a média do número de vitelos deitados ao longo das manhãs de observações, mostrando que o maior valor médio surge na SML, apresentando 7,88 vitelos deitados. Já para as SC e SMR registou-se uma média diária de 6,60 e 7,54 animais deitados, respetivamente.



**Figura 24-** Média de vitelos deitados ao longo das semanas de observações.

Na série da SC, é notória uma tendência linear do número de vitelos deitados, mostrando um crescimento proporcional ao longo do avanço da manhã, registando-se uma maior média diária de tempo ativo para o grupo, 89,30 minutos (45% do tempo diário de observações). Especula-se que esta maior atividade do grupo possa ser explicada pela ausência de uma estimulação musical, uma vez que os vitelos ao estarem mais expostos a sons agressivos demonstram um maior nível de ansiedade como resposta a estes estímulos. Também o método de observação direta, com visibilidade do observador, poderá ter contribuído para este aumento da atividade uma vez que o grupo não estava habituado à presença do observador.

Já na série SML, semana com uma maior média diária de vitelos deitados, é perceptível uma tendência sinusoidal caracterizada por uma maior periodicidade em comparação com as restantes semanas. Esta periodicidade é vista como uma maior oscilação dos comportamentos de deitar e levantar do grupo, no entanto, apesar desta maior oscilação registou-se uma menor média diária de tempo ativo do grupo, com 67,06

minutos (34% do tempo diário de observações). Especula-se que este aumento da inatividade para a SML clarifica o argumento que o impacto da música de andamentos lentos tem nos vitelos, deixando-os mais calmos e relaxados, facto que também pode ser explicado pelas diferenças observadas na forma de deitar dos vitelos quando comparada com a SC e com a SMR. Houve claras diferenças na posição com que os animais se deitavam, na SC e na SMR os animais apresentavam a posição deitada de decúbito esterno-costal com os membros dobrados debaixo do corpo, enquanto que na SML muitos dos vitelos se deitavam em decúbito lateral com os membros esticados, posição que só foi observada na SML.

A série SMR também apresenta uma tendência sinusoidal, como na semana anterior, mas com uma menor periodicidade, mostrando que nesta semana houve menos oscilações dos comportamentos de levantar e deitar. Houve, em média, mais vitelos deitados durante a primeira metade da manhã do que na segunda, registando uma média diária de tempo ativo de 70,55 minutos (35% do tempo diário de observações). Apesar da SMR apresentar face à SML uma a maior percentagem de tempo ativo esta pequena diferença (+1%), mostra que o tempo ativo dos vitelos não difere consoante os diferentes andamentos da música, mas sim com a sua presença como comparado com a SC.

Estas oscilações do comportamento de levantar e deitar não garantem uma maior atividade do grupo de vitelos, uma vez que na semana de maior atividade dos vitelos, na SC, houve uma menor oscilação destes comportamentos, podendo-se dizer que estas oscilações são inversamente proporcionais ao tempo ativo do grupo durante as manhãs.

#### **4.6. Impacto musical:**

A matriz de correlações entre as 12 variáveis do modelo, **Anexo 11**, indica que a melhor variável preditora é a variável visitas ao alimentador de leite, pois existe uma forte correlação (0,8661) entre os dados observados para as visitas ao alimentador automático de leite e a variável bpm, impacto musical (Mindrila & Balentyne, 2023). Já para as visitas à manjedoura encontramos uma correlação de 0,6337, segunda variável preditora mais forte, evidenciando que 63,37% dos dados podem ser explicados por esta presença. Estas duas variáveis alimentares são, de entre as outras variáveis as que têm uma correlação mais forte com o impacto musical,

encontrando-se todas as outras correlações abaixo de 0,22. Desta forma, especula-se que o comportamento alimentar é influenciado pela música.

## 5. Considerações preliminares:

Com este estudo especula-se que a presença da música poderá potencializar o disfarce de sons agressivos, como os sons das máquinas agrícolas, sons do bater das portas do viteleiro e os sons dos alimentadores automáticos. Através dos dados recolhidos evidenciou-se que na SC houve, face à SML e SMR, um maior estado de ansiedade explicado por uma maior atividade do grupo (45% do tempo ativo), uma menor média diária de animais deitados (6,60 vitelos) e uma maior quantidade de comportamentos de isolamento e de desvio de uma ocasional fonte sonora. Especula-se que a presença da música na SML e na SMR poderá ter disfarçado estes tipos de sons favorecendo o BEA.

Para beneficiar do comportamento alimentar em vitelos em fase de desmame poderá ser aconselhável que estes ouçam música de andamentos rápidos (120-210 bpm), com valores superiores à sua frequência cardíaca normal (100-140 bpm). No entanto esta estimulação salientou a presença de mais comportamentos anómalos nos animais e menos comportamentos de brincadeira motora (-38,51% vs SC e -5,31% vs SML) e social (+2,13% vs SC e -21,31% vs SML). Apesar disto, houve uma maior média de eventos diários (107 eventos/dia) e não houve quaisquer diferenças nos comportamentos de desvio e isolamento da fonte sonora quando comparada com a SML. Existindo uma forte correlação entre as variáveis dos comportamentos alimentares com a variável do impacto musical (0,866 e 0,635).

Para beneficiar da brincadeira social, do relaxamento e da diminuição de comportamentos anómalos indicadores de *stress*, poderá ser aconselhável que estes animais ouçam músicas de andamentos lentos (60-108 bpm), com valores inferiores à sua frequência cardíaca normal. No entanto esta estimulação provocou uma maior inatividade do grupo (34% do tempo ativo), uma maior média do número de vitelos deitados ao longo da manhã (7,88 vitelos), diferenças na posição de deitar, uma menor média de eventos diários (84 eventos/dia) e assim uma menor quantidade de visitas aos alimentadores e manjedouras (-41,56% vs SC e -47,32% vs SMR).

Para trabalhos futuros pensa-se que seria interessante repetir este estudo com uma amostra maior de vitelos mais novos, que não estejam em fase de desmame e cuja alimentação não sofra quaisquer diferenças ao longo do ensaio experimental.

Recomenda-se uma observação por gravação contínua, através do uso de tecnologias de vídeo e sensores de modo a que esta seja mais completa e precisa. Recomendando-se a pesagem dos animais antes de cada semana e no final da última semana para se ter uma melhor noção dos valores dos consumos alimentares. Recomenda-se o uso de tecnologias de medição individual da frequência cardíaca dos animais, de modo a que se tenha mais informações para a avaliação do impacto musical. E recomenda-se fazer este estudo em simultâneo com populações de vitelos que estejam na mesma fase de crescimento, com o mesmo número de semanas, em vez da utilização do mesmo grupo de animais para as semanas consecutivas.

**Anexos:**

**Anexo 1-** Fotografia da fachada do viteleiro.



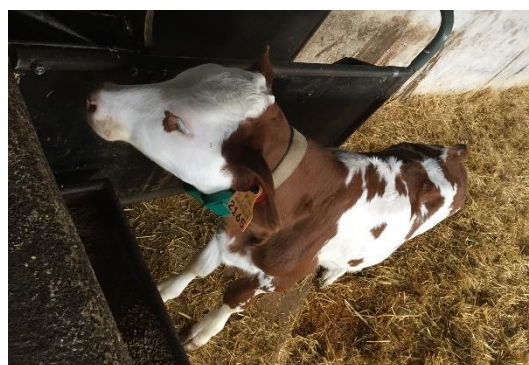
**Anexo 2-** Fotografia do interior do viteleiro onde estavam alojados os vitelos para as observações.



**Anexo 3-** Fotografia identificadora de um dos pontos de alimentação de concentrado.



**Anexo 4-** Fotografia da entrada do alimentador automático e da manjedoura.



**Anexo 5-** Maquinaria alusiva ao alimentador automático: dispensário de leite em pó e recipiente automático de leite inteiro.



**Anexo 6-** Tabela modelo de registo diário de observações de vitelos de acordo com o Etograma da Tabela 7.

<u>Comportamento observado:</u>	<u>Nº de vezes que é observado:</u>	<u>Observações:</u>
Procurar a fonte sonora		
Fixação na fonte sonora		
Desviar da fonte sonora /Isolamento		
Abanar a cabeça		
Cabeçadas		
Esfregar		
Pinotes		
Visitas ao alimentador		
Vocalização		
Brincadeira Social		
<b><u>NOTAS:</u></b>		

Anexo 7- Exemplo de registo diário da tabela modelo apresentada no Anexo 6

Dia: 15 de março  
 Tipo de estimulação: MÚSICA RÁPIDA  
 Horas de início da observação: 8h44 (início música)  
 Horas de fim da observação: 11h44 (fim música)

Comportamento observado:	Nº de vezes que é observado:	Observações:
Procurar a fonte sonora		
Fixação na fonte sonora		os uteros aproximam-se da fonte sonora (câmara) lambendo-a.
Desviar da fonte sonora / Isolamento		Assustaram-se com o barulho das máquinas agrícolas e das portas.
Abanar a cabeça		
Cabeçadas		
Esfregar		
Pinotes / corree		
Ⓐ Visitas ao alimentador		2185; 2189; 2150; 2212; 2150; 2189; 2211; 2203; 2217; 2197; 2217; 2189; 2210; 2189; 2217; 2203; 2189; 2203; 2203;
Vocalização		2210 2245; 2165; 2187; 2185; 2212; 2184; 2187; 2185; 2187; 2165; 2184; 2185; 2197; 2184; 2189; 2184; 2245; 2217; 2189;
Brincadeira Social		2217;

NOTAS: 12 animais

10 → 9 → 7 → 8<sup>3</sup> → 9 → 10 → 11 → 12 → 11 → 10 →  
 (8h44) (8h47) (8h49) 9 (9h) (9h05) (9h07) (9h10) (9h12) (9h15)  
 9 (9h18) → 11 → 12 → 11 → 10 → 8 → 7 → 8<sup>10</sup> →  
 (9h22) (9h28) (9h36) (9h38) (9h48) (9h50)  
 9 (9h51) → 8 → 10 → 9 → 8 (9h58) → 9 → 8 (9h58)  
 (9h56) (10h02) (10h04) 8 (10h14) 9 (10h20) (10h23) (10h36) (10h40)

RAÇÃO Ⓑ: |||||  
 2212; 2150; 2189; 2211; 2203; 2211; 2197; 2217; 2189; 2210; 2189;  
 2203; 2211; 2212; 2187; 2165; 2187; 2212; 2185; 2197; 2165; 2187; 2185;  
 2184; 2185; 2197; 2184; 2189; 2211; 2217; 2189; 2217  
 6 (10h44) → 3 → 5 → 8 → 9 → 10 → 9 → 10  
 (10h24) (10h26) (10h32) (10h33) (10h39) (10h40)  
 6 → 5 → 6 → 5 → 4 → 5 → 4<sup>5</sup> → 5 → 4 → 5  
 (10h44) (10h45) (10h46) 5 (10h57) (10h59) 5 (10h00) (10h05)

**Anexo 8** – Tabela das peças musicais de Andamentos Lentos utilizadas no trabalho experimental.

Nome da peça	Compositor	Época	Andamento	bpm	Tonalidade	Modo	Fração de compasso	Compasso	Duração
Concerto em Lá Menor, RV 356, II. Largo	Antonio Vivaldi	Barroco	Largo	50	Ré m	Menor	4\4	Quaternário	1 min 55s
Gnossienne No. 1	Erik Satie	Romantismo	Andante	92	Láb M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 43s
Gymnopedie No.1 e No.3	Erik Satie or. Debussy	Romantismo	Largo	50	Lá m, Ré M	Maior	3\4	Ternário	6 min 49s
Gymnopedies No.2	Erik Satie or. Debussy	Romantismo	Adagio	71	Dó M	Maior	3\4	Ternário	2 min 56s
Iles Fantaises de Josquin	Josquin Des Prés	Renascimento	Largo	50	Fá M	Maior	2\2	Binário	3 min 7s
La plus des plus, Recorder trio	Josquin Des Prés	Renascimento	Largo	50	Dó M	Maior	2\2	Binário	7 min 23s
Pavane, Op 50	Gabriel Fauré	Romantismo	Andante	92	Lá M	Maior	4\4	Quaternário	7 min 4s
Sarabande, Suite No 11, HWV 437	George Frideric Handel	Barroco	Grave	40	Fá M	Maior	3\2	Ternário	5 min 50s
Sonata da Chiesa Op.3, No.1 em Fá Maior, I. Grave	Arcangelo Corelli	Barroco	Grave	40	Fá M	Maior	4\4	Quaternário	2 min 42s
Quarteto de cordas No 1, Ré Maior, Op11: II. Andante Cantabile	Tchaikovsky	Romantismo	Andante	92	Sib M	Maior	2\4	Binário	6 min 48s
Sinfonia No. 40 em Sol Menor, K.550, Andante	W. A. Mozart	Clássico	Andante	92	Mib M	Maior	6\8	Ternário	8 min 7s
Sinfonia No. 9 em Ré Maior, IV. Adagio (Sehr langsam)	Gustav Mahler	Romantismo	Adagio	71	Réb M	Maior	4\4	Quaternário	25 min 50s
Sinfonia No. 9 em Ré Maior, IV. Adagissimo	Gustav Mahler	Romantismo	Adagio	71	Réb M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 14s
Sinfonia No.5 em Dó sustenido Menor, IV. Adagietto	Gustav Mahler	Romantismo	Adagio	71	Fá M	Maior	4\4	Quaternário	9 min 45s
Sinfonia No.9 em Mi Menor, Op.95, B. 178 "From The New World"	Antonin Dvořák	Romantismo	Largo	50	Réb M	Maior	4\4	Quaternário	12 min 27s
The Four Seasons, Op.8, RV 293, "Autum": II. Adagio molto	Antonio Vivaldi	Barroco	Largo	50	Fá M	Maior	3\4	Ternário	2 min 48s
Trio Sonata em Si sustenido Maior, Op. 3 No. 3: I. Grave	Arcangelo Corelli	Barroco	Grave	40	Sib M	Maior	4\4	Quaternário	2 min 4s
Trio Sonata em Ré Maior, Op. 3 No. 2: I. Grave	Arcangelo Corelli	Barroco	Grave	40	Ré M	Maior	4\4	Quaternário	2 min 35s
Trio Sonata in Ré Menor, Op. 3 No. 5:	Arcangelo	Barroco	Grave	40	Ré m	Menor	4\4	Quaternário	2 min 18s

I. Grave - Andante	Corelli								
--------------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--

**Anexo 9** – Tabela das peças musicais de Andamentos Rápidos utilizadas no trabalho experimental.

Nome da peça	Compositor	Época	Andamento	bpm	Tonalidade	Modo	Fração de compasso	Compasso	Duração
Albion-Polka, Op.102	Johann Strauss II	Romantismo	Vivaz	159	Fá M	Maior	2\4	Binário	3 min 42s
Basse Dance, "Jouissance vous donneray"	Thoinot Arbeau	Renascimento	Allegro a Presto	164	Fá M	Maior	3\2	Ternário	4 min 33s
Basse Dance, La Broose	Pierre Attaignant	Renascimento	Allegro	144	Sol M	Maior	2\2	Binário	2 min 59s
Concerto em Lá Menor, RV 356, III. Presto	Antonio Vivaldi	Barroco	Presto	184	Lá m	Menor	2\4	Binário	2 min 21s
Concerto em Ré Maior, RV 93, I. Allegro	Antonio Vivaldi	Barroco	Allegro	144	Ré M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 16s
Divertimento in Si bemol Maior, K. 137/125b, II. Allegro di molto	W. A. Mozart	Clássico	Allegro	144	Sib M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 12s
Don Carlo: Act III, Prestissimo	Giuseppe Verdi	Romantismo	Prestissimo	204	Réb M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 17s
Entweder-Ode, Polka schnell, Op. 403	Johann Strauss II	Romantismo	Presto	184	Dó M	Maior	2\4	Binário	2 min 58s
Galop prestissimo, Op. 152	Emile Waldteufel	Romantismo	Prestissimo	204	Sol M	Maior	2\4	Binário	3 min 12s
Jokey-Polka, Op.278	Josef Strauss	Romantismo	Presto	184	Dó M	Maior	2\4	Binário	1 min 40s
Nutcracker suite,Trepak, Russian Dance	Tchaikovsky	Romantismo	Allegro	144	Sol M	Maior	2\4	Binário	1 min 17s
Peer Gynt, Op. 46, In the hall of the mountain king	Edvard Grieg	Romantismo	Vivaz	159	Si m	Menor	4\4	Quaternário	2 min 41s
Ride of The Valkyries, Act III. I. Vivaz	Richard Wagner	Romantismo	Vivaz	159	Sol M	Maior	3\4	Ternário	5 min
Sperl-Galopp, Op. 42	Johann Strauss I	Romantismo	Vivaz	159	Mi M	Maior	2\4	Binário	2 min 15s
String Quartet No 1, III. Scherzo: Prestissimo	Aleksandr Borodin	Romantismo	Prestissimo	204	Fá M	Maior	3\8	Ternário	1 min 56s
Quarteto de cordas No. 1 in Fá Maior, Op. 18 No. 1.III. Scherzo.	Beethoven	Clássico	Allegro	144	Fá M	Maior	3\4	Ternário	3 min 4 s
Quarteto de cordas No. 2 in Sol Maior, Op. 18 No. 2, IV. Movement	Beethoven	Clássico	Vivaz	159	Sol M	Maior	2\4	Binário	5 min 10s

Sinfonia No. 25 Sol Menor, K. 183, I. allegro con brio	W. A. Mozart	Clássico	Allegro	144	Sib M	Maior	4\4	Quaternário	9 min 49s
Sinfonia No. 40 em Sol Menor, K.550, Molto Allegro	W. A. Mozart	Clássico	Allegro	144	Sib M	Maior	2\2	Binário	6 min 38s
Sinfonia No. 60 em Dó Maior, Hob.I:60, IV. Presto (Il Distratto)	Joseph Haydn	Clássico	Presto	184	Mib M	Maior	2\4	Binário	2 min 56s
Sinfonia no. 9 em Ré Menor, Op.125, II. Vivace	Beethoven	Clássico	Vivaz	159	Fá M	Maior	3\4	Ternário	11 min 41s
Sinfonia No. 9 em Ré Menor, Op. 125, IV. Presto	Beethoven	Clássico	Presto	184	Fá M	Maior	3\4	Ternário	6 min 26s
The Four Seasons, Op. 8, RV 269, "Spring": I. Allegro	Antonio Vivaldi	Barroco	Allegro	144	Mi M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 15s
The Four Seasons, Op. 8, RV 269, "Spring": III. Danza pastorale: Allegro	Antonio Vivaldi	Barroco	Allegro	144	Mi M	Maior	12\8	Quaternário	3 min 40s
The Four Seasons, Op.8, RV 293, "Autum": I. Allegro	Antonio Vivaldi	Barroco	Allegro	144	Fá M	Maior	4\4	Quaternário	4 min 54s
The Four Seasons, Op.8, RV 297 "Winter": I. Allegro non molto	Antonio Vivaldi	Barroco	Allegro	144	Fá m	Menor	4\4	Quaternário	3 min 28s
The Four Seasons, Op.8, RV 315, "Summer": III. Presto	Antonio Vivaldi	Barroco	Presto	184	Sib M	Maior	3\4	Ternário	2 min 57s
Tritsch-Tratsch-Polka, Op.214	Johann Strauss II	Romantismo	Vivaz	159	Lá M	Maior	2\4	Binário	2 min 38s
William Tell Overture, IV. Final	Gioachino Rossini	Romantismo	Vivaz	159	Dó M	Maior	4\4	Quaternário	3 min 25s

	Dias														
	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	03/mar	06/mar	07/mar	08/mar	09/mar	10/mar	13/mar	14/mar	15/mar	16/mar	17/mar
Procurar a fonte sonora*	0	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	1	0	1
Fixação na fonte sonora*	3	3	3	3	2	12	14	7	10	1	4	8	11	2	3
Desviar da fonte sonora* / Isolamento:	7	4	6	4	3	0	3	3	1	0	5	1	1	0	0
Abanar a cabeça:	0	0	0	2	2	1	2	5	4	3	2	2	0	4	5
Cabeçadas:	5	5	10	1	1	0	2	0	0	2	2	1	0	1	0
Esfregar:	25	17	20	17	11	4	5	15	11	6	8	13	3	7	7
Pinotes:	1	19	20	0	11	4	11	3	20	8	2	10	3	15	5
Visitas ao alimentador de leite:	31	30	25	36	29	13	14	22	20	24	31	41	39	47	33
Visitas à manjedoura ração:	26	41	37	36	29	9	17	19	18	31	26	35	32	45	26
Vocalização:	2	2	2	1	0	0	0	1	4	2	14	0	0	3	0
Brincadeira social:	11	13	8	4	11	1	9	10	24	17	7	15	7	13	6
Nº total de eventos diários	111	134	131	104	99	49	77	88	112	94	101	126	97	137	86

**Anexo 10-** Tabela de eventos diários ao longo dos dias de observações.

	<b>Proc_fontesonora</b>	<b>Fix_fontesonora</b>	<b>Des_fontesonora</b>	<b>Aban_cabeça</b>	<b>Cabeçadas</b>	<b>Esfregar</b>	<b>Pinotes</b>	<b>Visit_leite</b>	<b>Visit_manj</b>	<b>Vocalizações</b>	<b>Brinc_soci</b>	<b>bpm</b>
Procurar_fontesonora	<b>1.0000000</b>	0.43903314	-0.32532117	0.10237276	-0.35867107	-0.28804944	-0.35734245	-0.44655135	-0.62653545	-0.24662530	-0.49092093	-0.37734365
Fixar_fontesonora	0.4390331	<b>1.0000000</b>	-0.26743064	-0.08082152	-0.36175946	-0.43647004	-0.04264184	-0.46680481	-0.64630670	-0.21828173	-0.09111684	-0.36078145
Desviar_fontesonora	-0.3253212	-0.26743064	<b>1.0000000</b>	-0.52243884	0.70314368	0.77513835	-0.05843276	-0.06708240	0.12594420	0.31682267	-0.17022184	0.05978042
Abanar_cabeça	0.1023728	-0.08082152	-0.52243884	<b>1.0000000</b>	-0.58749039	-0.30396556	-0.03213489	0.00840730	-0.18905914	0.03277439	0.28143882	-0.14157514
Cabeçadas	-0.3586711	-0.36175946	0.70314368	-0.58749039	<b>1.0000000</b>	0.63561584	0.42019131	-0.06480241	0.38070236	0.10281082	-0.01383479	0.05350238
Esfregar	-0.2880494	-0.43647004	0.77513835	-0.30396556	0.63561584	<b>1.0000000</b>	0.09556289	0.10247394	0.28537499	-0.01336112	0.11287732	0.02485372
Pinotes	-0.3573425	-0.04264184	-0.05843276	-0.03213489	0.42019131	0.09556289	<b>1.0000000</b>	-0.08966995	0.30719357	-0.05967909	0.58593564	-0.11934606
Visitas_leite	-0.4465513	-0.46680481	-0.06708240	0.00840730	-0.06480241	0.10247394	-0.08966995	<b>1.0000000</b>	0.79753451	0.07146205	0.04091653	0.86613290
Visitas_manjedoura	-0.6265355	-0.64630670	0.12594420	-0.18905914	0.38070236	0.28537499	0.30719357	0.79753451	<b>1.0000000</b>	0.02785124	0.15534050	0.63372269
Vocalizações	-0.2466253	-0.21828173	0.31682267	0.03277439	0.10281082	-0.01336112	-0.05967909	0.07146205	0.02785124	<b>1.0000000</b>	0.08112905	0.22668136
Brinc_social	-0.4909209	-0.09111684	-0.17022184	0.28143882	-0.01383479	0.11287732	0.58593564	0.04091653	0.15534050	0.08112905	<b>1.0000000</b>	-0.20539614
bpm	-0.3773437	-0.36078145	0.05978042	-0.14157514	0.05350238	0.02485372	-0.11934606	0.86613290	0.63372269	0.22668136	-0.20539614	<b>1.0000000</b>

**Anexo 11-** Matriz de correlações entre as 12 variáveis do modelo

## Referências Bibliográficas:

Abuzead, S. M. M., & Khalil, A. M. (2007). Behavioral and physiological influences of listening slow and fast music on milking buffaloes. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 53(114), 1-13.

Algers, B., & Jensen, P. (1991). Teat stimulation and milk production during early lactation in sows: Effects of continuous noise. *Canadian Journal of Animal Science*, 71(1), 51-60.

Alworth, L. C., & Buerkle, S. C. (2013). The effects of music on animal physiology, behavior and welfare. *Lab animal*, 42(2): 54.

Amaral-Phillips, D.M. (2012), Extension Dairy Specialist, University of Kentucky., Extension Dairy Specialist, University of Kentucky.

Associação Nacional de Criadores Herd-book Collares. ANC Brasil (2023). Acedido a 07.03.23 através do site: <https://www.herdbook.org.br/site/racasbovinas/details/27>

Associação Portuguesa de Certificação, APCER (2019) Certificação Welfair de Bem-estar Animal. Acedido a 08.05.2023, através do site: <https://apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/2550/animal-welfair>

Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia (2008). A raça Holstein frísia: Origens. Acedido a 15.02.2023 através do site: <https://www.apcrf.pt/gca/?id=147>

Associação Portuguesa de Criadores de Raça Frísia (2008). Regulamento do Livro Genealógico Português da Raça Bovina Frísia: (Portaria 1083/91 de 24 de Outubro). Anexo I: Padrão da raça bovina Frísia. Acedido a 15.02.2023 através do site: <https://www.apcrf.pt/gca/index.php?id=224>

Barcellos, J. (2015) Educação musical. Fórmulas de compasso e Figuras de valores. Fórmulas de compassos. Acedido a 11.04.23 através do site: <https://juarezbarcellos.com/2015/04/25/compassos-de-compassos-e-figuras-de-valores/>

Bertelsen, M. & Jensen, M. B. (2019) Does dairy calves motivation for social play behaviour build up over time?. *Applied Animal Behaviour Science*, 214, 18-24

Bindal, A. (2023). Constitutionalism and the sacred cow: the secular mythology of the Indian Supreme Court. *Oxford University Commonwealth Law Journal*, 23(1), 93-116.

- Bokkers, E. A. M., Leruste H., Heutinck L. F. M., Wolthuis-Fillerup M., van der Werf J. T. N., Lensink B. J., & van Reenen C. G. (2009) Reliability of On-Farm Behavioural Observations of Abnormal Behaviour in Veal Calves. *Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves. Welfare Quality Reports. Cardiff University*
- Bolt, S. L., Boyland, N. K., Mlynski, D. T., James, R., & Croft, D. P. (2017). Pair housing of dairy calves and age at pairing: Effects on weaning stress, health, production and social networks. *PLoS One*, 12(1), e0166926.
- Bowen, H. (2005). *The Complete Classical Music Guide* (3th edition). Dorling Kindersley Limited: Penguin random house, 11.
- Broom, D. M.& Molento, C.F.M. (2004) Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - Revisão. *Archives of Veterinary Science* 9: 1-11.
- Broom, D.M. & Johnson, K.G. (1993) Assessing welfare: Short-term response. In: Broom, D.M. & Johnson, K.G. *Stress and Animal Welfare*. London: Chapman & Hall. p. 87-110.
- Broom, D.M. (1986) Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*. Volume 142, Issue 6, 524-526
- Brorkens N., Laister S., Lolli S., Zucca D., Winkler C., Minero M., Canali E., & Knierim U. (2009) Reliability of Measures of Injurious and Abnormal Behaviour in Dairy and Beef Cattle. *Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves. Welfare Quality Reports. Cardiff University*
- Broucek, J. (2014). Effect of noise on performance, *stress*, and behavior of animals. *Slovak Journal of Animal Science*, 47(2): 111-123.
- Buller, H., & Morris, C. (2007). *Animals and society*. The SAGE Handbook of Environment and Society, 471-484.
- Castelhano-Carlos, M. J. & Baumans, V. (2009). The impact of light, noise, cage cleaning and in house transport on welfare and *stress* of laboratory rats. *Laboratory Animals*, vol. 43, 2009, 311-327.
- Cebolo, E. A. (2009), *Magical piano: Method with beautiful songs*. Sociedade Portuguesa de Autores. Portugal
- Ciborowska, P.;Michalczuk, M.& Bien, D. (2021). The Effect of Music on Livestock: Cattle, Poultry and Pigs. *Animals* 2021,11, 3572.

Cimino, I., Kim, H., Loraine Tung, Y.C., O’Rahilly, S., *et. al.* (2021). Activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis by exogenous and endogenous GDF15. PNAS research: Vol. 118, no. 27

Confederação dos Agricultores de Portugal, CAP & Direção Geral de Alimentação e Veterinária, DGAV (2018) Manual de Bem-Estar Animal. Acedido a 08.05.2023 através do site: <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/animais-de-producao/suinos/bem-estar-animal/>

Confederação dos Agricultores de Portugal, CAP (2021) Newsletter Pecuária, informação Março 2021; Acedido a 08.03.23 através do site: [newsletter-marco-21.pdf](https://www.cgab.pt/newsletter-marco-21.pdf) (cgab.pt)

Coppens, C. M., de Boer, S. F., & Koolhaas, J. M. (2010). Coping styles and behavioural flexibility: towards underlying mechanisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1560), 4021-4028.

Crouch, K., Evans, B., & Montrose, V. T. (2019). The Effects of Auditory Enrichment on the Behaviour of Dairy Cows (*Bos taurus*).. Poster apresentado na British Society of Animal Science Annual Conference 2019, Edinburgh, United Kingdom.

Della Ricci, G., Titto, C. G. & Sousa, R. T. (2017) Enriquecimento ambiental e bem-estar na produção animal. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.16, n.3, p.324-331

Detweiler, D.K. & Erickson, H.H. (2004) Regulation of the Heart, in *Dukes' Physiology of Domestic Animals*, 12th ed., Reece WO, Ed. Copyright, Cornell University Press.

Dhungana, S., Khanal, D., Sharma, M., Bhattarai, N., Tamang, D., Wasti, S., & Acharya, R. (2018). Effect of Music on Animal Behavior: A Review. *Nepalese Veterinary Journal*, 35, 142–149.

Diário da República (2001). Decreto de Lei nº48/2001, Série I-A de 10 fev. pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento rural e das pescas. páginas 765 – 769. Acedido a 23.11.2023 através do site: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/48-2001-320080>

Diário da República (2015). Decreto de Lei nº35/2015, Série I de 19 fev. 2015. Portaria nº42/2015, Capítulo 1, Artigo nº2 pelo Ministério da Agricultura e do Mar. Acedido a 26.05.2023 através do site: <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/42-2015-66536462>

Diário da República (2023) Legislação Geral, Portaria nº 533/93 de 21 de maio. Acedido através do site a 26.05.2023: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/533-281439>

Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, DGADR (2023), Enquadramento. Acedido a 26.05.2023 através do site: <https://www.dgadr.gov.pt/reap/enquadramento>

Edwards, S. A., & Broom, D. M. (1982). Behavioural interactions of dairy cows with their newborn calves and the effects of parity. *Animal Behaviour*, 30(2), 525-535.

Eriksson, A. (2023) Breeds of Livestock, Swedish Red and White Cattle. Oklahoma State University. Luleå, Sweden. Acedido a 01.03. 23 através do site: <https://breeds.okstate.edu/cattle/swedish-red-and-white-cattle.html>.

European Food Safety Authority, EFSA (2023) House calves in small groups to improve welfare. Acedido a 22.04.23 através do site: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/efsa-house-calves-small-groups-improve-welfare>

Farm Animal Welfare Education Center, FAWEC, (2012) Technical documents. What is Animal Welfare? Acedido a 16.07.23 através do site: <https://www.fawec.org/en/technical-documents-general-concepts/106-what-is-animal-welfare>

Ferreira Dias, G. (2019) Endocrinologia: Glândulas suprarrenais, córtex e medula. Apontamentos e texto de apoio das aulas teóricas de Anatomia I. Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa

Fraser, D. *et al.* (1997) A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare* 6: 187-205.

Fraústo da Silva, M. & Horta Caldeira, R. (2019). Morfologia, Aptidão e Comportamento Animal. Bovinos: Raça bovina frísia (Turina, Holstein-Frísia, Holando-portuguesa). Texto de apoio das aulas teóricas

Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, GPP, & Sistema de Informação de Mercados Agrícolas, SIMA, (2023) Newsletter- Leite e Productos lácteos, Março 2023; Acedido a 09.03.23 através do site: [https://regsima.gpp.pt/regsima/static/pdf//leite\\_News.pdf](https://regsima.gpp.pt/regsima/static/pdf//leite_News.pdf)

Gaillard, C., Meagher, R. K., von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2014). Social housing improves dairy calves' performance in two cognitive tests. *PLoS one*, 9(2), e90205.

Gangrade, A. (2012). The effect of music on the production of neurotransmitters, hormones, cytokines, and peptides: A review. *Music and Medicine*.

Gilhus, I. S. (2006). *Animals, gods and humans: Changing attitudes to animals in Greek, Roman and Early Christian thought*. Routledge

Global Ag. Media (2023). The Cattle site. Montbéliarde. Acedido a 01.03.2023 através do site: <https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/27/montb%C3%A9liarde>

Goldberger, A. L. (1997). Fractal variability versus pathologic periodicity: complexity loss and stereotypy in disease. *Perspectives in biology and medicine*, 40(4), 543-561.

González-Grajales, L.A., Pieper, L., Görner, P. *et al.*(2019) Effects of auditory and visual stimuli on glucose metabolism in Holstein dairy cattle. *Acta Vet Scand* 61, 2

Goodenough, J.; McGuire, B. & Wallace, R. (1993) *Perspectives on Animal Behavior: Chapter 6: Physiological Analysis, Nerve cells and Behavior, Sensory receptors.*(First Edition). Canada: John Wiley & sons

Graeff, F. (2007) Ansiedade, pânico e o eixo HPA. *Brazilian Journal of Psychiatry*

Hanson, M. (2020) Know a Calf's Vital Signs. *Bovine Veterinarian*. Farm Journal, Inc. Acedido a 10.07.23 através do site: <https://www.bovinevetonline.com/news/veterinary-education/know-calfs-vital-signs>

Henrique, L.L. (2014) *Acústica Musical (5ª Edição)*. Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian

Hilliard, R. E. (2001). The effects of music therapy-based bereavement groups on mood and behavior of grieving children: A pilot study. *Journal of Music Therapy*, 38(4), 291-306.

Hilliard, R. E. (2001). The use of music therapy in meeting the multidimensional needs of hospice patients and families. *Journal of Palliative Care*, 17(3), 161-166.

Hodges, D. A. & Thaut, M.H. (2019). Section VI Developmental issues in music and the Brain. Rhythm, Meter, and Timing: The Heartbeat of Musical Development. *The Oxford Handbook of Music and the Brain*. First Edition. Oxford University Press. 600-605

Hoeschele, M. (2017) *Animal pitch perception: Melodies and Harmonies*. *Comparative cognition & Behavior Reviews*, (volume 12). University of Vienna

Instituto Nacional de Estatística, INE (2021), *Estatísticas Agrícolas : 2021*. Lisboa : INE, 2022. Acedido a 08.03.23 através do site: [www.inec.pt](http://www.inec.pt)

<url:https://www.ine.pt/xurl/pub/31589846>. ISSN 0079-4139. ISBN 978-989-25-0605-0

International Dairy Cattle Registry, IDCR (2022) Swedish Red and White. Crossbreeding advantages. Acedido a 7.03.23 através do site: <http://dairycattleregistry.com/swedish-red/>

Jensen, M. B. & Kyhn, R. (2000) Play behaviour in group-housed dairy calves, the effect of space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 67 \_2000. 35–46

Jensen, M. B., Vestergaard, K. S., Krohn, C. C., & Munksgaard, L. (1997). Effect of single versus group housing and space allowance on responses of calves during open-field tests. *Applied Animal Behaviour Science*, 54(2-3), 109-121.

Jensen, M.B., Vestergaard, K.S. & Krohn, C.C. (1998) Play behaviour in dairy calves kept in pens: The effect of social contact and space allowance. *Applied Animal Behaviour Science* 56. 97–108

Jornal Oficial da União Europeia (2004) Regulamento (CE) N.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004 e de acordo com a Portaria nº 473/87, do diário da república n.º 128/1987

Jornal Oficial da União Europeia (2018) Regulamento (UE) 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018 relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CE) nº 834/2007 do Conselho.

Juruena, M., Cleare, A. & Pariante, C. (2004) O eixo HPA: a função dos recetores de glicocorticoides e a sua importância na depressão. Division of Psychological Medicine, Section of Neurobiology of Mood Disorders, Institute of Psychiatry, University of London e Affective Disorders Unit, South London Maudsley Trust, London, UK

Kenison, L. (2016) The Effects of Classical Music on Dairy Cattle. AURA: Alfred University Research & Archives. USA

Lange, A.; Bauer, L.; Futschik, A.; Waiblinger, S. & Lürzel, S. (2020) Talking to Cows: Reactions to Different Auditory Stimuli During Gentle Human-Animal Interactions. *Front. Psychol.* 11:579346. doi: 10.3389/fpsyg.2020.579346

Les fiches de l'Organisme de Sélection Montbéliarde (2012). The Montbéliarde breed. Acedido a 01.03.23 através do site: [https://www.montbeliarde.org/assets/files/Publications/fiches-techniques/Version\\_anglaise.pdf](https://www.montbeliarde.org/assets/files/Publications/fiches-techniques/Version_anglaise.pdf) .O.S. Montbéliarde. França

Lewis, M.H., Presti, M.F., Lewis, J.B. & Turner, C.A. (2006) The Neurobiology of Stereotypy I: Environmental Complexity. USA 190-226. In Mason, G. & Rushen J. Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare (second edition)

Lidfors, L. M. (1993). Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning off milk. *Applied Animal Behaviour Science*, 38(1), 15-24.

LIU Jia-jia, YI Hai-bo, YU Xiong. (2014) Effect of Light Music on Milk Yield and Serum Hormone Levels of Dairy Cows, 41(10): 100-103.

Lupien, S. J., De Leon, M., De Santi, S., Convit, A., Tarshish, C., Nair, N. P. V., ... & Meaney, M. J. (1998). Cortisol levels during human aging predict hippocampal atrophy and memory deficits. *Nature neuroscience*, 1(1), 69-73.

Mahendran, S. A., Wathes, D. C., Blackie, N., & Booth, R. E. (2023). Calf Health, Feeding and Social Behaviours within Groups Fed on Automatic Milk Feeders. *Ruminants*, 3(4), 266–285. <https://doi.org/10.3390/ruminants3040025>

Mahendran, S. A., Wathes, D. C., Booth, R. E., Baker, N., & Blackie, N. (2023). Effects of Individual and Pair Housing of Calves on Short-Term Health and Behaviour on a UK Commercial Dairy Farm *Animals*,13(13), 2140. Acedido a 19.07.23 através do site: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/13/2140>

Mason, I.L. (1996). *A World Dictionary of Livestock Breeds, Types and Varieties*. Fourth Edition. C.A.B International. 273 pp.

McCaffrey, R. G., & Good, M. (2000). The lived experience of listening to music while recovering from surgery. *Journal of Holistic Nursing*, 18(4): 378-390.

McConnell, P.B. (1991). Lessons from animal trainers: The effects of acoustic structure on an animal's response. In *Perspectives in Ethology*; Bateson, P., Klopfer, P., Eds.; Plenum Press: New York, NY, USA, 1991; pp. 165–187.

Meagher, R. K., Daros, R. R., Costa, J. H., Von Keyserlingk, M. A., Hötzel, M. J., & Weary, D. M. (2015). Effects of degree and timing of social housing on reversal learning and response to novel objects in dairy calves. *PloS one*, 10(8), e0132828.

Meteoblue (2023) Simulated historical climate & weather data for Montbéliard. Bourgogne-Franche-Comté, France. Acedido a 31.07.23, através do site: [https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/montb%C3%A9liard\\_france\\_2992938](https://www.meteoblue.com/en/weather/historyclimate/climatemodelled/montb%C3%A9liard_france_2992938)

Miele M. & Roex J. (2009) Animal Welfare Measures for Dairy Cattle, Beef Bulls and Veal Calves. Welfare Quality Reports. Cardiff University

Mindrila & Balentyne (2023) Scatterplots and Correlation. The Basic Practice of Statistics. University of West Georgia, USA

Mirza, S. N., & Provenza, F. D. (1992). Effects of age and conditions of exposure on maternally mediated food selection by lambs. Applied Animal Behaviour Science, 33(1), 35-42.

Montbéliarde Association (2023). Discovering the Montbéliarde. Acedido a 01.03.23 através do site: <https://www.montbeliarde.org/discovering-the-montbeliarde.html>

Musicarte (2023) LXPRO. Produção Musical. Manual de Teoria Musical. Acedido a 17.04.23 através do site: <https://www.lxpro.pt/aulasMusica.php>

Musicca (2023) Termos musicais italianos. Andamentos. Termos de Expressão. Acedido a 11.04.23 através do site: <https://www.musicca.com/pt/termos-musicais#4>.

Narayanan, Y. (2023). Mother Cow, Mother India: A Multispecies Politics of Dairy in India. Stanford University Press.

Naudin, C.; Vibert-Guigue, F.; Bouhet, B. *et. al.* (1999) A Música. Enciclopédia dos jovens.(1) Campo das Letras: Editores, SA, 2000

Oh, D. M., & Pyrczak, F. (2023). Making sense of statistics: A conceptual overview.

Oliveira, M. & Stilwell, G. (2011). Performance reprodutiva, produtiva e características comportamentais de vacas Holstein-frísia em comparação com os respetivos cruzamentos com Montbéliarde e Vermelha sueca. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa. Portugal

Patterson-Kane, E. G., & Farnworth, M. J. (2006). Noise exposure, music, and animals in the laboratory: a commentary based on Laboratory Animal Refinement and Enrichment Forum (LAREF) discussions. Journal of Applied Animal Welfare Science, 9(4): 327-332

Pizzutto, C.S., Sgai, M.G.F.G. & Guimarães, M.A.B.V. (2010) O Enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos. Revista Reprodução Animal. Belo Horizonte. Brasil, 33, 3, 29-138, jul./set. 2009.

Price, E. O., Martinez, C. L., & Coe, B. L. (1985). The effects of twinning on mother—Offspring behavior in range beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 13(4), 309-320.

ProCross (2023) Acedido a 23.05.2023 através do site: <https://www.procross.info/vikingred/>

Ramos, D. & Oliveira Bueno J. L. (2012) A percepção de emoções em trechos de música ocidental erudita. *Per Musi*, Belo Horizonte, n.26, 2012, p.21-30.

Randel, D.M. (2003) *The Harvard dictionary of music* (4th edition). Cambridge, Massachusetts and London, England: Harvard University Press.

Ravignani A., Chiandetti C. & Kotz S.(2019). Rhythm and Music in Animals Signals. *Encyclopedia of Animal Behavior*. Elsevier. 2019, 615-622

Ribeiro, C. (2018). *Enfermagem ilustrada/ Experiências de um Técnico de Enfermagem*. CNPJ: 41.718.983/0001-83. MysteryThemes. Acedido a 31.03.2023 através do site: <https://enfermagemilustrada.com/a-pulsacao-arterial/>

Ruminantes (2012) Crossbreeding, Vigor Híbrido, Funcionalidade e Rentabilidade, (7). Acedido a 19.02.23 através do site: [https://issuu.com/ruminantes/docs/ruminantes\\_7](https://issuu.com/ruminantes/docs/ruminantes_7)

Ruminantes (2016), Programa ProCross, uma experiência feliz (20). Acedido a 15.02.23 através do site: <https://issuu.com/ruminantes/docs/ruminantes20>

Sato, S., Wood-Gush, D. G. M., & Wetherill, G. (1987). Observations on creche behaviour in suckler calves. *Behavioural processes*, 15(2-3), 333-343.

Sivian, L. J., & White, S. D. (1933). On minimum audible sound fields. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 4(4), 288-321.

Snowdon, C.T. (2021). Animal Signals, Music and Emotional Well-Being. *Animals* 2021, 11, 2670.

Swaisgood, R. & Shepherdson, D. (2006) Environmental Enrichment as a Strategy for Mitigating Stereotypies in Zoo Animals: a Literature Review and Meta-analysis. In Mason, G. & Rushen J. *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare* (second edition): Canada: CABI. 256-285

Thomas, T. J., Weary, D. M., & Appleby, M. C. (2001). Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 74(3), 165-173.

- Uetake, K., Hurnik, J. F., & Johnson, L. (1997). Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied animal behaviour science*, 53(3), 175-182.
- Valníčková, B., Stěhulová, I., Šárová, R., & Špinka, M. (2015). The effect of age at separation from the dam and presence of social companions on play behavior and weight gain in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 98(8), 5545-5556.
- Vieira, A. D. P., De Passillé, A. M., & Weary, D. M. (2012). Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5149-5155.
- Vieira, A. D. P., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2010). Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of dairy science*, 93(7), 3079-3085.
- VikingGenetics (2023) Acedido a 07.03.23 através do site: <https://www.vikinggenetics.com/about-us/innovative-breeding/ntm>
- Vitale, A. F., Tenucci, M., Papini, M., & Lovari, S. (1986). Social behaviour of the calves of semi-wild Maremma cattle, *Bos primigenius taurus*. *Applied Animal Behaviour Science*, 16(3), 217-231.
- Vitorino A., Vicente A.A., Arriaga e Cunha A. & Carolino N. (2017). Vaca Holstein frísia vs. vaca Procross: comparação de parâmetros produtivos. *AICA*, 9:117-121
- Watts, J. M., & Stookey, J. M. (2000). Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 67(1-2), 15-33.
- Wemelsfelder, F. (1993) The concept of animal boredom and its relationship to stereotyped behaviour. In: Lawrence, A.B. and Rushen, J. (eds) *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CAB International, Wallingford, UK, 65–95.
- Wiener, F. M. (1947). On the diffraction of a progressive sound wave by the human head. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 19(1), 143-146.
- Wiener, F. M., & Ross, D. A. (1946). The pressure distribution in the auditory canal in a progressive sound field. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 18(2), 401-408.

World Organization for Animal Health, OIE (2023) Animal Welfare. Animal Welfare at WOA. Our definition of Animal Welfare. Acedido a 07.11.23 através do site: <https://www.woah.org/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-welfare/>

Xiao, J. X., Peng, R., Yang, H., Alugongo, G. M., Zhang, S. Y., Liu, S., & Cao, Z. J. (2022). Estimating the optimal number of sampling days and patterns for recording calf behaviours in pre-weaning dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 254, 105724.

Zemlin, W. R. (1988). *Speech and hearing science*. Englewood.

Zhang, C., Juniper, D. T., & Meagher, R. K. (2022). Effects of physical enrichment and pair housing before weaning on growth, behaviour and cognitive ability of calves after weaning and regrouping. *Applied Animal Behaviour Science*, 249, 105606.